

51639.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE (BİLİM TARİHİ) ANABİLİM DALI

“al-Fargânî’nin *Kitâb el-Fuṣûl* Adlı Astronomi Eseri
Üzerine Bir Araştırma”

51639

DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Esin Kâhya

Hazırlayan
Yavuz Unat

ANKARA, 1996

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	ii
Giriş.....	1
I. Bölüm.....	12
A. Fergânî'nin Yaşadığı Dönemde İslâm Dünyasının Genel Görünümü.....	13
B. Ebû el-Abbas Ahmed b. Muhammed b. Keşîr el-Fergânî.....	21
1. Hayatı.....	21
2. Eserleri.....	23
C. Fergânî'nin " <i>Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları</i> " Adlı Eseri.....	25
1. Eserin Nüshaları.....	25
2. Eserin Çevirileri.....	28
3. Eserin İçeriği.....	30
Sonuç.....	86
II. Bölüm (Çeviri).....	90
III. Bölüm (Tenkidli Metin).....	170
Şekiller.....	314
A. I. Bölüm'de Yer Alan Şekiller.....	315
B. II. Bölüm'de Yer Alan Şekiller.....	357
EK 1 Dokuzuncu Bölüm'de Verilen Şehirler ve Enlemleri.....	419
EK 2 Kullanılan Semboller.....	430
EK 3 Fergânî'nin verdiği Gök Sistemi.....	432
Kaynakça.....	433
Genel İndeks.....	438
Kişi Adları İndeksi.....	443
Astronomik Terimler İndeksi.....	447

Önsöz

İnsanoğlunun en yüksek etkinliği olan bilim, bugünkü seviyesine, geçmişte yapılmış olan bilimsel çalışmaların birikimi ile ulaşmış, bilimin kendi iç dinamiğinin sonucu oluşan bu birikim, tarih boyunca çeşitli kültürlerle, bir meşale gibi taşınmıştır. Bunda, Türklerin de payı vardır. Bilimin tarihi incelendiğinde, bu payın ne kadar büyük olduğu yeni yeni anlaşılmaktadır. Türklerin bilim alanındaki başarılarını ortaya çıkartan kaynaklara henüz ulaşılmakta ve dağ gibi yığılan bu kaynaklar karşısında şaşkınlığımızı gizleyememekteyiz. Bu kaynakları değerlendirerek bilimin tarihindeki yerimizi belirlemek zorundayız. İşte böyle bir gereklilik sonucunda, ben de tarihimize ışıktutacak bir çalışmayı seçtim.

Bu çalışma, dokuzuncu yüzyılda yaşamış bir Türk astronomu olan Fergânî'nin astronomi eserinin ayrıntılı olarak incelenmesi ve bilim tarihindeki öneminin belirlenmesidir. Bunun için ilkin üzerinde çalışılacak eserin kaç nüshası olduğu belirlenmiş ve bu nüshalar elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen iki Arapça yazma nüsha ve bir Latince çevirisi ile birlikte Arapça baskı nüsha yardımıyla, çeviriye temel oluşturacak metni ortaya çıkarmak amacı ile, eserin kritik edisyonu hazırlanmıştır. İkinci olarak eser, dönemin bilimsel düzeyi ve terminolojisi dikkate alınarak Türkçeye çevrilmiştir. Son aşamada ise eser bilimsel içeriği bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme aşaması en

önemli aşama olup, eseri yazan bilim adamının döneminin bilim kültürü içindeki yerinin, bilimsel kişiliğinin ve nihayet katkılarının belirlenmesini kapsamaktadır. Böylece eserin bilimsel düzeyi ve bilim tarihindeki önemi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Çalışmada, Türkçe yazılarda dilimize mal edilmemiş Arapça sözcüklerin çeviriyazısı için bazı özel harf işaretler kullanılmıştır. Bu özel harf işaretlerin listesi aşağıda verilmiştir.

g	گ	h	خ	s	ث	z	ظ
ğ	غ	k	ك	ş	ص	ž	ذ
h	ه	ķ	ق	đ	ض	‘	ع
ħ	ح	s	س	z	ز	’	ء

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Sevim Tekeli’ye, Sayın Hocam Prof. Dr. Esin Kâhya’ya ve ayrıca meslekdaşlarıma teşekkür ederim.

Yavuz UMA7

Giriş

Türkistan'ın Fergana bölgesinden bir Türk olan ve batıda **Alfraganus** adı ile tanınan **Fergânî**,¹ astronomi alanında, İslâm dünyasına olduğu kadar Batı dünyasına da büyük etkisi ile tanınmaktadır. Astronomiye ilişkin yazmış olduğu *Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları* (*Cevâmi' 'İlm el-Nucûm ve Uşûl el-Harekât el-Semâviye*) - diğer adı ile *Mecistî'ye Giriş Bölümleri Kitabı* (*Kitâb el-Fuşûl el-Mudhal fî Mecistî*) veya batıda tanınan adı ile *Elements of Astronomy (Astronominin Unsurları)* - adlı kitabı, onbeşinci yüzyıla kadar, astronomi alanında bir başvuru kitabı olarak tercih edilmiş ve defalarca Latinceye çevrilmiştir.² Eser, İslâm Dünyasında kaleme alınan ve Batlamyus'un³ gezegenler sistemini veren, günümüze kadar ulaşan en eski eserlerdendir; Memûn'un ölümünden sonra, 833 yıllarında (veya 857 yılından

¹ Aydın Sayılı, "Ortaçağ Bilim ve Tefekküründe Türklerin Yeri," *Erdem*, c. 1, sayı 1, Ankara 1985, s. 178-179.

² Eserin Latince çevirileri için bkz. s. 28-30.

³ Batlamyus (Ptolemy), geç İskenderiye döneminde yaşamış (M.S. 140 yılları, ikinci yüzyılın birinci yarısı) ünlü bilim adamlarındandır. Hayatı hakkında hemen hiç bir bilgiye sahip değiliz. Müslüman astronomlar 78 yaşına kadar yaşadığını söylerler. Belki Yunan asıllı bir Mısırlı, belki de Mısır asıllı bir Yunanlı idi. Yunanca adı Ptolemaios'dur. Batlamyus astronomi, matematik, coğrafya ve optik konularında katkılar yapmıştır. Daha çok astronomi alanındaki çalışmasıyla tanınır. Zamanına kadar ulaşan astronomi bilgilerinin sentezini yapmış ve bunları onüç kitaptan oluşan *Matematik Sentezi (Mathematike Syntaxis)* adlı yapıtında toplamıştır. Bu eserin adı, daha sonra *Megale Syntaxis (Büyük Derleme)* biçimine dönüşmüş, Arapçaya çevrilirken de başına Arapçadaki harf-i tarif (el) gelerek *El-Mecistî* olmuştur; Arapçadan Latinceye çevrilirken de *Almagest* biçimine gelmiştir. Bugün Batı dünyasında bu eser *Almagest* adıyla tanınmaktadır (bkz. George Sarton, *Introduction to the History of Science*, Baltimore 1950, c. I, s. 272-278; George Sarton, *Antik Bilim ve Modern Uygarlık*, çevirenler; Melek Dosay-Remzi Demir, Ankara 1995, s.70-77).

önce) yazıldığı sanılmaktadır. Eser, İslâm astronomisindeki gelişmelerin özümsemesi için zemin hazırlamış ve etkisi oldukça büyük olmuştur. Tamamiyle Batlamyus'un *Almagest*'inin bir özeti olarak kabul edilmektedir. Matematiksel ifadeler ve ayrıntılara yer verilmemiş, ancak kitap bu niteliğine karşın, astronomiye yeni özellikler sunmuştur.

Fergânî, bilimin ilk büyük "patronu" Halife **Memûn** (813-833) dönemi astronomlarından. Bu dönem, İslâm astronomisinin en parlak devridir. Memûn, dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında Bağdad'ta **Şemmâsiye Gözlemevi** ve Şam'da **Kâsiyûn Gözlemevi** olmak üzere iki gözlemevi kurdurmuş ve bu gözlemevlerinde, gezegenlere ve tutulmalara ilişkin çeşitli gözlemler, Güneş yılı uzunluğuna, Güneş'in eksantritesine, ekliptiğin eğimine ve Yer'in çapının ve çevresinin ölçümüne ilişkin çalışmalar yapılmıştır.

Memûn, aynı zamanda, Yunan yazmalarını elde etmek için de büyük gayret göstermiş, elde edilen yazmaların tercüme edilmesine çalışmış ve *Almagest* de dahil olmak üzere, Yunan kaynaklı pek çok bilimsel eserin çevirisinin yapılmasına gayret sarfetmiştir.⁴

Bu dönem, *Almagest*'in çevrilmesi ile astronomide Yunan etkisinin başladığı bir dönemdir. Bu sayede, İslâm astronomisinin yükselişinin temelleri atılmış ve dokuzuncu yüzyılda önemli astronomlar yetişmiştir.

Habeş el-Hâsib (ölümü 864-874) bu devrin önde gelen bilim adamlarındandır.⁵ Ay ve Güneş tutulmaları dahil çeşitli astronomik gözlemlere

⁴ Sarton, *Intro.*, I. s. 558; Philip K. Hitti, *History of Arabs*, London and Basingstake 1973, s. 310-316.

⁵ Habeş el-Hâsib; Bağdat'da yetişmiş önemli astronomlardandır. 825-835 yıllarında gözlemler yapmış ve üç astronomik tablo oluşturmuştur. İlki Hint usulü iledir. İkincisi, *Tested (Mamûnic) Tabloları* olarak adlandırılır. Üçüncüsü ise *Shâh* tablolarıdır (Sarton, *Intro.*, I. s. 565).

katılmıştır. **Hârezmî**⁶ (ölümü 850) önemli matematik eserlerinin yanısıra çok değerli astronomik tablolar bırakmıştır. Bu dönemin önemli astronomlarından biri de **Ebû Ma'sher el-Belhî**'dir (ölümü 886).⁷ *Astrolojiye Giriş (Kitâb el-Mudhâl ilâ 'İlm Ahkâm el-Nücûm)* adlı eseri Latinceye defalarca çevrilmiştir. **Sâbit b. Kurra**⁸ da (826/27 veya 835/36-901) astronomiye ilişkin çeşitli eserler yazmış ve özellikle Güneş'in apoje hareketi ve ekinoks presesyonu üzerinde çalışmıştır. **Battânî**⁹ de (d. 858'den önce-929) bu dönemin önemli astronomlarından. Fergânî bu astronomlar ile çağdaştır ve belki de astronomi üzerine kapsamlı bir risale yazan ilk müslüman bilgindir.¹⁰ *Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları* adlı eserinin İslâm ve batı astronomisine etkisi büyük olmuştur. Fergânî'yi örnek alan İslâm astronomları, Güneş'in ve bütün gezegenlerin apsislerinin ve düğümlerinin, sabit yıldızların hareketini izlediğini kabul etmişlerdir.¹¹ Dokuzuncu yüzyılın sonlarında yaşamış olan

⁶Ebû 'Abdullâh Muḥammed b. Mûsâ el-Hârezmî: Memûn zamanında yetişmiş zamanının en büyük bilim adamlarından biridir. Matematik, astronomi ve coğrafya üzerine çalışmıştır. *Cebr ve el-Mukâbele* adlı eseri ile ünlüdür. Astronomik ve trigonometrik tabloları vardır. Bu tablolar 1126'dan daha erken bir zamanda Bathlı Adelard tarafından Latinceye çevrilmiştir: sadece sinüs değil tanjantı da içeren ilk tablolardır. Hârezmî'nin Memûn tarafından düzenlenen derece ölçümüne katıldığı sanılmaktadır (Sarton, *Intro.*, I, s. 563-564).

⁷Ebû Ma'sher (Albumasar); Horasan'da Belh'de doğmuş ve Bağdad'ta yetişmiştir. Astroloji ile ilgili yazıları vardır. Bunların pek çoğu Latinceye çevrilmiştir (Sarton, *Intro.*, I, s. 568-569).

⁸Sâbit b. Kurra; Harranlıdır ve sabilerdendir. Apollonius'un, Archimedes'in, Euclides'in, Theodosius'un, Batlamyus'un, Galen'in, Eutocius'un çevirileri ya onun tarafından ya da onun yönetiminde yapılmıştır (Sarton, *Intro.*, I, s. 599-560).

⁹Ebû 'Abdullah Muḥammed b Câbir b. Sinân el-Battânî el-Harrânî (el-Sâbî); devrinin en önemli astronomi ve matematikçisidir; Rakka'da özel bir gözlemevi kurmuş ve burada 887-918 tarihleri arasında son derece önemli gözlemler yapmıştır. Güneş, Ay ve gezegenlerin hareketlerini gözlemlemiş, yörüngelerini doğru bir biçimde belirlemeye çalışmıştır. Güneş ve Ay Tutulmaları ile ilgilenmiş, mevsimlerin süresini büyük bir doğrulukla hesaplamıştır. Ayrıca, ekliptiğin eğimini de dakik olarak belirlemeyi başarmıştır. Aynı zamanda matematikçi de olan Battânî, bu alanda da son derece önemli çalışmalar yapmıştır. Sinüs, kosinüs, tanjant, kotanjant, sekant ve kosekantı gerçek anlamda ilk defa kullanan Battânî'dir. Battânî trigonometrik formüllere ulaşmış ve bunları astronomik hesaplamalarda kullanmıştır. Tanjant üzerinde çalışmış ve bir tanjant cetveli hazırlamıştır (Sarton, *Intro.*, I, s. 602-603).

¹⁰Sarton, *Intro.*, I, s. 546.

¹¹Pierre Duhem, *Le système du monde, Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic*, c. 3, Paris 1958, s. 214.

önemli astronomlardan Battânî de bunlar arasındadır ve Fergânî'nin kitabından büyük ölçüde yararlanmıştır.¹²

İhvân el-Safâ,¹³ astronomik bilgilerini *Almagest*'ten ve Fergânî'nin incelemesinden almıştır. Onlar da sabit yıldızların dolanım süresini Batlamyus ve Fergânî'nin kabul ettikleri süreyle eş görürler.

Fergânî, Batlamyus'dan önemli bir noktada ayrılır. İskenderiyeli astronomun söylediği gibi Güneş'in apojesinin yalnızca günlük harekete

¹² Ancak astronomi tarihçilerinden Delambre, *Historie de l'astronomie du moyen-âge* adlı kitabında, "Alfragan" başlığı altında şunları söylemektedir:

"Christmann, 4. sayfadaki ilk notunda, Fergânî'nin, ejimi 23^o 35ⁱ olarak tesbit etmesinden dolayı 950 yıllarına doğru yaşadığını belirtir. Fergânî'nin yorumcusu (Christmann), Fergânî'nin Batlamyus ya da Battânî'yi taklit ettiğini söylemektedir. Bu yorumcu Battânî'nin adını anmamaktadır. Ama Fergânî Battânî'nin ilk bölümünü olduğu gibi almıştır."

Delambre burada, Christmann'ın yanlış tarih vermesinden dolayı önemli bir kronoloji hatası yapmaktadır. Fergânî'nin ölümü 861'den hemen sonradır. Battânî ise 858-929 tarihleri arasında yaşamıştır (J.B.J. Delambre, *Historie de l'astronomie du moyen-âge*, New York and London 1965, s. 63).

¹³ İhvân el-Safâ (Safalı Kardeşler) onuncu yüzyılda Basra'da kurulmuş olan bir birliğin adıdır. Bu birliğin üyeleri, kendi aralarında birbirlerine İhvân el-Safâ derlerdi. Birliğin amacı, her iki dünyada da mutluluk ve kurtuluş yollarını aramaktır. Bu ise bilgiye ulaşarak elde edilebilir. Son amaç, tabiatın birliğini görme ve fark etmedir. Bu amaca dört kategoriden geçerek ulaşılır. Birinci kategoriye, fiziksel madde temizliğine, düşünce ve özümseme mükemmelliğine sahip olanlar girerler. İkinci kategoride, insanlara karşı şefkat ve merhamet besleyenler yer alır; dindar, bilgin ve siyasi öncülerin kategorisidir. Üçüncü kategoride ise kurtuluşa giden yolda savaş verenler yer alır; krallar ve sultanların kategorisidir. Dördüncü kategori ise en yüksek kategoridir. Bu kategoriye ancak peygamberler ve bilgeler erişebilirler. Birliğin felsefi eğilimleri İran, Hint, Arap, Eski Yunan etkileri taşır. Sık sık bahsedilenler arasında, Hermes Trimegistus (İdris Peygamber), Pythagoras, Socrates ve Platon bulunmakla birlikte Aristoteles daha muteber sayılmaktadır. Yunan bilimi ile Kuran'ı uzlaştırmak için mistik ve efsanevi açıklamaların her ikisine de yer verirler. Birlik, bu amaçlar doğrultusunda, *Risâleler* adını taşıyan bir seri risale kaleme almıştır. Bu eser dört ciltte elli iki risale içermekte ve ansiklopedik bir mahiyet taşımaktadır. *Risâleler* matematik, mantık, astronomi, kozmoloji, tabii bilimler, coğrafya, müzik, felsefe konularını kapsar. Bu birliğe göre, evren bir bütündür. Evrenin parçaları, yaşayan bir vücudun parçaları gibidir. Evreni anlayanın anahtarı da sayılardır. Sayılar sayesinde evrende var olan ahenk açığa çıkmakta ve çokluğu birliğe bağlamak mümkün olmaktadır. Varlık felsefelerinde ise, Plotinus'un etkisi görülmektedir. Allah'tan ilk olarak "aklı evvel", ve bundan "külli nefis" sudûr etmiştir. Külli nefsten de, küreler oluşmuştur. En son küre, Ay altı alemidir. Bu aleme faal akıl etki eder ve buradaki nesneler faal akıldan suretlerini alırlar (ayrıntılı bilgi için bkz. Yavuz Unat "İhvân-ı Safâ'nın Astronomi Risalesi," *Bilim ve Felsefe Metinleri*, c. 1, sayı 2, Ankara 1992, s. 129-144).

katıldığını kabul etmektense, bu noktanın sabit yıldızlarla hareket ettiğini ve hareketinin günlük ve presesyon hareketinden oluştuğunu benimser. *Almagest*'in doktrinlerinden birine karşı olan bu görüş, Fergânî'den sonra gelen İslâm astronomları tarafından kabul edilmiştir.

İslâm astronomisinin önemli meselelerinden biri evrenin ve gezegenlerin büyüklükleri meselesidir. Bu konuda yapılan çalışmaların hiç biri Fergânî'nin çalışması kadar yaygınlık kazanmamıştır. Fergânî, her kürenin dış sınırının, bir sonraki kürenin iç sınırına değdiği (evrende boşluk yoktur) prensibini kullanmış, ve Batlamyus'un ölçümlerinden de yararlanarak, gezegenlerin ve sabit yıldızların uzaklıklarını, hacimlerini ve çaplarını vermiştir.¹⁴ Onun gezegenlerin görünen çaplarına ilişkin verdiği değerler, Battânî ve Ebû el-Farac¹⁵ tarafından çok küçük farklarla kabul edilmiştir.¹⁶

Eserin Batı Dünyası'na olan etkisi daha da büyüktür. Onikinci yüzyılın ilk yarısından onbeşinci yüzyılın sonuna değin eser, Avrupa'da astronominin gelişimini yoğun bir biçimde etkilemiştir. 1134 yıllarında **Sevilleli John**¹⁷ kitabı Latinceye çevirmiş ve yaklaşık yarım yüzyıl sonra **Cremonalı Gerard**¹⁸ ikinci kez çevirisini yapmıştır. Bunu **Jacob Anatoli**¹⁹ tarafından yapılmış olan İbranice çevirisi izlemiş ve önceki Latince çevirilere ilave olarak diğer bir

¹⁴ Seyyid Hüseyin Nasr, *İslâm ve İlim*, İstanbul 1989, s. 133.

¹⁵ Ebû el-Farac el- İsfahânî; 897/98 yılında doğmuş ve 967 yılında ölmüştür. Şair ve tarihçidir (Sarton, *Intro.*, I, s. 642-643).

¹⁶ J.L.E. Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, New York 1953, s. 257-258.

¹⁷ John of Seville, John of Spain, İspanyalı John, Johannes Hispalensis; İspanyol Yahudisidir. Hristiyanlığı sonradan kabul etmiştir. Astroloji, astronomi, felsefe ilgili pek çok eserin çevirisini yapmıştır. Eserlerini çevirdiği kişiler arasında, Maşallah, el-Kindî, Battânî yer almaktadır (Sarton, *Intro.*, II, s. 169-171).

¹⁸ Cremonalı Gerard; İtalyanların en önemli çevirmenlerindendir. Toledo'ya gitmiş, orada Arapça öğrenmiş ve bütün hayatı boyunca çeviri yapmıştır. Hârezmi'nin, Benû Mûsâ Kardeşler'in, el-Neyyirizî'nin eserlerini çevirmiştir (Sarton, *Intro.*, II, s. 338-344).

¹⁹ Jacob Anatoli; Astronom, filozof ve çevirmendir. Çevirilerini Arapçadan İbraniceye yapmıştır. 1231'lerde yetirmiştir. İbn Rüşî'nün şerhlerini ilk defa İbraniceye çeviren

Latince çevirisi de, bu İbranice çevirisinden, **Jacob Christmann** tarafından yapılmıştır. Eser, daha sonra, **Jacob Golius** tarafından tekrar Latinceye çevrilmiş ve 1669 yılında, Latincesi ile birlikte Amsterdam'da basılmıştır.

Fergânî'nin kitabının Batı astronomisinin gelişimi üzerindeki etkisi, Fransız bilim tarihçisi Pierre Duhem (1861-1916) tarafından *Le système du monde* adlı eserinin üçüncü ve dördüncü ciltlerinde çok açık bir şekilde verilmiştir. Onüçüncü yüzyıldan ondördüncü yüzyılın başına kadar astronomlar Batlamyus'a atıf yaptıklarında tamamen Fergânî'nin kitabına bağlı kalmışlardır.²⁰ Onüçüncü yüzyıl bilim adamı İngiliz matematikçi ve astronom **Sacrobosco**'nun²¹ 1233 yılında kaleme aldığı *Sphaera Mundi* (*The astronomy, Tractatus de sphaera*) adlı ünlü astronomi eseri Fergânî'den ve Battânî'den alınmadır.²² *Almagest*'i bilmeksizin Batlamyus'a gönderme yapmasına rağmen **Ristoro d'Arezzo**'nun²³ *Della composizione* adlı eserindeki düşüncelerinin

kişidir. Ayrıca Batlamyus'un kitabını Arapçadan İbraniceye çevirmiştir (Sarton, *Intro.*, II, s. 565-566).

²⁰ Duhem, c. 3, s. 185.

²¹ John of Sacrobosco (ölm. 1244-1256); Joannes de Sacro Bosco (Sacro Busto); John of Halifax of Holywood (Holyfax, Holywalde); İngiliz matematikçi ve astronom; Yorkshire'de Halifax'da doğduğu sanılmaktadır; Oxford'da eğitim gördüğünü ve 1230 yılında Paris'e yerleştiğini söyler; yaşamının geri kalan kısmını Paris'de geçirmiş ve yüzyılın ortalarına doğru ölmüştür. Astronomi, matematik ve takvim hakkında yüzyıllarca popüler olan yazıları vardır. *The astronomy, Tractatus de sphaera*, veya *Sphaera mundi* (1233) en ünlü eseridir. Dört bölüme ayrılmıştır: (1) küresel Yer; (2) büyük ve küçük daireler; (3) yıldızların doğuşu ve batışı; (4) gezegenlerin yörüngeleri ve hareketleri. İbraniceye 1399 yılında Provençal ve Solomon Abigdor, tarafından çevrilmiştir. Bir kaç İbranice şerhi vardır. İlk baskısı, Latince olarak 1472 yılında Ferrara'da yapılmıştır. Onbeşinci yüzyıla kadar 25 edisyonu yapılmış ve bunu onyedinci yüzyılın ortalarına gelinceye değin okullar için, sadece Latince değil, İtalyanca, Almanca ve İspanyolca olmak üzere çok sayıda baskısı takip etmiştir. Pek çok şerhçileri arasında Michael Scot, Cecco d'Ascoli, Pierre d'Ailly, Regiomontanus, Jacques Lefevre, Melanchthon, Clavius sayılabilir. (Sarton, *Intro.*, II, s. 617-618).

²² Sarton, *Intro.*, II, s. 617-618; ayrıca bkz. John of Sacrobosco, "On the Sphere," çev. Lynn Thorndike, *A Source Book in Mediaeval Science*, Massachusetts 1974, s. 442-451.

²³ Ristoro d'Arezzo; Onüçüncü yüzyılda yaşamış İtalyan yazar ve bilim adamıdır. Evrenin niteliği üzerine ansiklopedik bir kitabı vardır: *Della composizione del mondo colle sue cagioni*. Astronomi, meteoroloji, jeoloji ve astrolojiye ilişkin bölümlerden oluşur. Kitaptaki düşünceler büyük ölçüde Latinceye çevrilmiş Arapça yazmalardan alınmıştır. Fergânî, Sahl İbn Bishr, Ebû Ma'ser, İsidore of Seville onun yararlandığı ana kaynaklardır. Eser ilk olarak 1859'da Roma'da basılmıştır (Sarton, *Intor.*, II, s. 928-929).

çoğu Fergânî'ye aittir.²⁴ Onüçüncü yüzyılın ortalarında yaşamış ansiklopedist **Gershon ben Solomon**'un²⁵ astronomi ile ilgili çalışmaları büyük ölçüde Fergânî'den alınmadır.²⁶ Yine onüçüncü yüzyılın ortalarında yaşamış İtalyan astrolog **Gerard of Sabbioneta**'nın astronomi hakkında bir giriş kitabı niteliğinde olan *Theorica Planetarum*²⁷ adlı eseri Fergânî'nin kitabı gibi Batlamyus astronomisinin bir özetidir.²⁸ *Liber astronomicus (Astronomiae tractatus decem)*²⁹ adlı astroloji ile ilgili eserin yazarı İtalyan astrolog **Guido Bonatti**, astronomi ile ilgili kısmı Fergânî'den almıştır. Onüçüncü yüzyılda yaşamış olan İngiliz fizikçi ve astronom **William the Englishman**'in (**Massiliensis, Marsiliensis**) *Astrologia* adlı *Almagest*'in özeti niteliğindeki eseri, Güneş sisteminin büyüklüğü ile ilgili olarak Yunan düşüncesini Fergânî'den naklen veren ilk eserdir.³⁰ Yine onüçüncü yüzyılın önemli bilim adamlarından İngiliz filozof ve bilim adamı **Roger Bacon** (1214-1294) *Opus Majus* adlı eserinde³¹ gezegenlerin uzaklıklarını ve çaplarını verirken Fergânî'nin eserinden yararlanmışır.³²

²⁴ Duhem, c. 4, s. 202. Sarton, *Intro.*, II, s. 928.

²⁵ 1280 (?) yılında İbranice olarak İslâm ve Yunan kaynaklı *Sha'ar hashamayim (Gate of Heaven)* adlı ansiklopedik bir eser yazmıştır. Kitap üç kısımdır: 1. Fizik, 2. Astronomi, 3. Metafizik. Astronomiye ilişkin kısım büyük ölçüde Fergânî ve İbn Sinâ'dan ve İbn Rüşî'nin *De Coelo* üzerine yazmış olduğu şerhden alınmadır. Kitap, biri Venedik'te (1547) diğeri Roedelheim'de (1801) olmak üzere iki kez basılmıştır (Sarton, *Intro.*, II, s. 886).

²⁶ Sarton, *Intro.*, II, s. 886.

²⁷ Kitap ilk olarak 1472 yılında Ferrara'da, 1478 yılında Venedik'te ve daha sonra Sacrobosco'nun *Sphaera Mundi*'siyle birlikte Bologna'da 1477 ve 1480 yıllarında tekrar basılmış ve iki kez de İbraniceye çevrilmiştir (Sarton, *Intro.*, II, s. 987).

²⁸ Sarton, *Intro.*, II, s. 987.

²⁹ Kitabın ilk baskısı 1491 yılında Augsburg'da yapılmış ve ayrıca İtalyancaya (onbeşinci yüzyılın sonlarında), Almancaya (1572) ve İngilizceye (1676) çevrilmiştir (Sarton, *Intro.*, II, s. 988-989).

³⁰ Kitabın bir kısmı 1841 yılında (*Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes* [s. 185-190, 1841]), kalanı da P. Tannery tarafından yayınlanmıştır (Le traité de l'astrolabe universel ou Saphea d'Arzachel par Guillaume l'Anglais [*Notices et extraits*, cilt 35 (2), 1897; *Mémoires*, cilt 5, s. 190-197, 1922]) (Sarton, *Intro.*, II, s. 620).

³¹ Kitap yedi kısımdan oluşmaktadır: 1. Hatanın nedenleri, 2. Felsefe, 3. Dilin öğrenimi, 4. Matematik (astronomi, müzik, coğrafya konularını da içerir), 5. Optik, 6. Deneysel bilimler, 7. Ahlâk. Kozmolojik görüşlerin bazıları İbn el-Heysem ve Muhammed b. Ahmed el-Karaki'den alınmıştır. *Opus Majus*'un ilk baskısı Londra'da (1733) yapılmıştır (Sarton, *Intro.*, II, s. 952-967).

³² Dreyer, 1953, s. 234, 258.

Fergânî'nin ünlü İtalyan şair Dante Alighieri (1261-1321)³³ üzerindeki etkisi de bilinmektedir. Dante, *Il convivio*'daki³⁴ Batlamyus astronomisine ait bütün görüşleri ve *Divina Commedia*'sında³⁵ yer alan evren görüşünü Fergânî'den almıştır. *Convivio*'nun ikinci kitabında Fergânî'den ve kitabından iki kez bahsetmesine karşın Dante onu tekrar tekrar kullanmıştır.³⁶

Babası gibi şair olan ve *Divina Commedia*'ya bir şerh yazan Jacopo di Dante Alighieri'nin de ana kaynakları arasında Fergânî vardır.³⁷ Filozof, teolog, matematikçi, astronom ve fizikçi Levi Ben Gerson (1288-1344) Fergânî

³³ Ünlü İtalyan şairidir. 1265'de Floransa'da doğmuş ve 1321'de Ravenna'da ölmüştür. Şair olmasına karşın yapıtlarında astronomi ve kozmolojiye ilişkin görüşler vardır. Onun bu görüşleri, ölümsüz yapıtı *İlâhi Komedya* ve *Convivio*'da yer almaktadır (Sarton, *Intro.*, II, s. 479-500).

³⁴ Dante'nin dört kitaptan oluşan ve felsefi, siyasi ve ahlaki konuları ele alan *Convivio* adlı eserinin ikinci kitabı astronomi ile ilgilidir. Dante'ye göre, Yer evrenin merkezindedir ve hareketsizdir. Yer'in etrafında sırasıyla, Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün küreleri bulunmaktadır. Satürn küresinden sonra, sabit yıldızlar küresi olan sekizinci küre vardır. Bunun dışında ilk hareket ettirici gök yer alır. Onuncu küre, En Yüksek Küre, Tanrının Evi'dir. Küreler meleklerin yardımı ile hareket eder. Ancak Dante, Aristoteles etkisi ile ortak merkezli küreler sistemini benimsemiş, dışmerkezli kürelerin olmadığını savunmuştur. *Convivio*'nun ilk baskısı Floransa'da 1490 yılında, ikincisi 1521 yılında Venedik'te yapılmıştır. Daha sonra pek çok kez basılmıştır. İlk İngilizce çevirisi ise Elisabeth Price Sayer tarafından yapılmış ve Londra'da 1887 yılında yayınlanmıştır (Sarton, *Intro.*, II, s. 483-487).

³⁵ *İlâhi Komedya* Dante'nin Cehennem, Araf ve Cennet'e yaptığı seyahatin bir öyküsüdür. Yazar seyahatini dramatik bir biçimde anlatır. Eser 1472 yılında üç kez basılmıştır. Bunu çeşitli baskıları izlemiştir (Sarton, *Intro.*, II, 481-482). Dante'nin astronomiye bir katkısı yoktur. Cehennem, Araf ve Cennet gezisinden söz ederken Ortaçağ biliminin bir özetini yapar. Evren görüşü dönemin moda olan görüşüdür ve Fergânî'den alınmadır. Dante, Fergânî'nin eserinin Latince çevirisini çok iyi incelemiştir. Eserindeki İslâm etkisi üç adımda kendini gösterir: 1. Isrâ, göğe yükseliş, 2. Mirac, 3. Isrâ ile Mirac'ın bileşmesi. Bu konuyu daha önce İbn Arabî (1165-1240) ele almıştır (Sarton, *Intro.*, III, s. 111; A. I. Sabra, "al-Farghânî, Abu'l-'Abbâs Ahmad İbn Muhammad İbn Kathîr," *Dictionary of Scientific Biography*, IV, 1971, s. 542; Sevim Tekeli, *Modern Bilimin Doğuşunda Bizans'ın Etkisi*, Ankara 1975, s.66 ve 84; Duhem, c.4, s 222).

³⁶ Sarton, *Intro.*, III, s. 484. Duhem, c. 4, s, 222.

³⁷ Jacopo di Dante Alighieri, *Divinia Comedia*'ya *Il Dottrinale* adında bir şerh yazmıştır. 1.-5. bölümler astronomi, 6.-9. bölümler iklimler, 10.-11. bölümler dört element, 12.-15. bölümler gezegen hareketleri, 16.-18. bölümler sekiz küre, 19. bölüm astroloji, 20. ve 21. bölümler buçlar, 22.-26. bölümler gezegenlerle ilgilidir. İlk baskısı 1817 yılında Palermo'da yapılmıştır (Sarton, *Intro.*, III, s. 500-501).

gibi ekinoksların presesyonunun Güneş'in apojesini etkilediğini savunur.³⁸ Alman bilim adamı **Megenbegli Conrad** (1309-1374) *Sphaera* adlı Almanca ilk astronomi ve fizik ders kitabını yazarken, astronomi bilgilerinin çoğunu Fergânî'den alan Sacrobosco'dan yararlanmışır.³⁹ Paris Aristoteles ekolünün onbeşinci yüzyıldaki baş kişisi **Robert Grosseteste**'nin, *Summa philosophiae*'sinde verdiği herşey gerçekte Fergânî'den alınmadır.⁴⁰ Ünlü Rönesans bilgini **Regiomontanus**'un 1464 yılında Padua'da verdiği dersler Fergânî'nin kitabına dayanır.

Görüldüğü gibi bu eser onbeşinci yüzyıla kadar önemini korumuş ve sadece İslâm astronomisini etkilemekle kalmamış, Latince ve İbranice çeviriler ile Hristiyan ve Musevi bilim dünyasını da etkilemiştir.⁴¹ Bu etkinin bir sonucu olarak, onun gezegenlere ilişkin verdiği değerler, yani gezegenlerin Yer'e olan uzaklıkları ve Yer'e göre büyüklüklerine ilişkin verdiği değerler kabul görmüş ve Copernicus'a kadar bu değerler esas alınmıştır. Oysa *Almagest*'te buna ilişkin değerler yer almamaktadır. Batlamyus sadece Ay ve Güneş'in uzaklıklarını vermekte ve diğer gezegenlere ilişkin değerlerin bunlar vasıtası ile bulunabileceğini söylemektedir. Bu ise, Fergânî'nin eserinin, Batlamyus'un özeti olmasına rağmen, acaba astronomiye ilişkin ne gibi yeni şeyler içerdiği sorusunu ortaya çıkarmaktadır. Şüphesiz bu sorunun cevabı, onun astronomi bilimine yaptığı katkıları ortaya çıkaracaktır.

Diğer taraftan Fergânî, *Almagest*'in bir özeti olmasına rağmen eserini, matematiksel ifadeler ve geometrik çizimlere yer vermeden, kolay anlaşılır bir dille kaleme almıştır. Bu onu, karmaşık matematiksel ifadeler ve geometrik

³⁸ Levi Ben Gerson'ın astronomiye ilişkin ana çalışması, *Milhamot Adonai*'nin beşinci kitabıdır. Kitap üç kısımdır: 1. *Almagest*'e ilişkin açıklamalar, 2. Göksel cisimlerin hareketleri, 3. Göksel cisimlerin ruhları (Sarton, *Intro.*, III, s. 594-607).

³⁹ Kitabın ilk baskısı, yazarın ismi yer almaksızın 1516'da Nürnberg'de yapılmıştır (Sarton, *Intro.*, III, s. 817-821).

⁴⁰ Duhem, c. 4, s. 468.

⁴¹ Sarton, *Intro.*, I, s. 546.

çizimleri içeren ve ağır bir dille yazılmış olan *Almagest* karşısında daha fazla tercih edilebilir hale getirmiş olabilir. Bu noktada Fergânî'nin önemi bir kat daha artmaktadır. Fergânî, daha *Almagest*'le yeni tanışıldığı bir dönemde, böylesine önemli bir eseri anlaşılabilir hale sokmuş ve belki de İslâm Dünyasına, astronomide Yunan etkisinin girmesini hızlandırmış olduğu gibi, Batı dünyasını da, bu derece anlaşılabilir olması dolayısıyla etkilemiş olabilir.

Fergânî bu derece önemli bir Türk bilim adamı olmasına karşın ülkemizde tam olarak tanınmamaktadır. Onun hakkında yapılan çalışmalar yetersizdir. Sadece bir kaç genel bilim tarihi kitabında adı geçmektedir. Diğer taraftan, batıda yapılmış ve Türkçeye çevrilmiş bazı eserlerle bir ölçüde Fergânî tanınabilmiştir. Fergânî hakkında derli toplu bilgi, *İslâm Ansiklopesi*'nde yer almaktadır. *Türk Ansiklopedisi*'nde verilen bilgiler ise *İslâm Ansiklopesi*'ndekilerle hemen hemen aynıdır.⁴² Bunun dışında, Seyyid Hüseyin Nasr'ın kitaplarının çevileri de Fergânî'nin tanınmasını sağlamıştır. Nasr bu eserlerinde, onun batı astronomisine çok büyük bir etki yaptığından ve gezegenlerin uzaklıkları konusunda verdiği değerlerin, Copernicus'un zamanına kadar geçerliliğini koruduğundan söz eder.⁴³

Türkiye'de yapılan çalışmalarla Fergânî'yi Türkiye'ye tanıtan belki de ilk kişi Aydın Sayılı'dır. Sayılı, onun Memûn döneminin önemli astronomlarından biri olduğundan söz etmektedir.⁴⁴ Gerçi İzmirli İsmail Hakkı, *İslâm Mütefekkirleri ile Garb Mütefekkirleri Arasındaki Mukayese*, adlı eserinde Fergânî'de hakkında bilgi vermektedir, ancak burada verilen bilgi çok az ve yetersizdir. İzmirli İsmail Hakkı bu kitabında, Fergânî'nin önemli bir bilim

⁴² H. Suter, "Al-Fargânî," *İA*, c. 4, İstanbul 1950, s. 565; "Fergânî," *Türk Ansiklopedisi*, c. 16, Ankara 1968, s. 251.

⁴³ Seyyid Hüseyin Nasr, *İslâm Kozmoloji Öğretilerine Giriş*, İstanbul 1985, s. 91, 93; Seyyid Hüseyin Nasr, *İslâm ve İlim*, İstanbul 1989, s. 133; Seyyid Hüseyin Nasr, *İslâm'da Bilim ve Medeniyet*, İstanbul 1991, s. 189-190.

⁴⁴ Aydın Sayılı, *The Observatory in Islam*, Ankara 1988, ilk baskısı Ankara 1960, s. 70.

adamı olduğundan ve yazdığı kitabın Avrupa’da hayli etkin olduğundan söz etmektedir.⁴⁵ M. Kemal Özergin, *Nesil Dergisi*’nde “Ahmed Fergânî” başlığı altında Fergânî’yi tanıtmaktadır.⁴⁶ Ancak verdiği bilgilerin çoğu yanlıştır. O, Fergânî’nin Yer’in yuvarlaklığı konusunda yeni deliller gösterdiğini söyler. Oysa bu deliller Batlamyus’un delilleri ile aynıdır. Bu yazıda daha pek çok yanlış vardır. Yine İhsan Kurt *Bilim Tarihinde Keşiflerin İç Yüzü* adlı kitabında Fergânî’den bahseder.⁴⁷ İhsan Kurt, Fergânî’nin Güneş’in de kendine göre bir hareketi olduğunu farkedenden bilim adamı olduğundan söz eder. Ancak burada söz konusu olan Güneş’in apoje hareketidir ve bu hareket daha önce Hint’de bilinmekteydi. İhsan Kurt, bu kitabında, Fergânî’nin ekliptiğin eğimini ilk defa tespit ettiğini söyler. Ancak ondan önce bu eğim tesbit edilmiştir. Mahmut Karakaş *Müsbet İlimde Müslüman Âlimler* adlı kitabında Fergânî’den söz ederken aynı hataları tekrarlar.⁴⁸ Ayrıca, Zeki Tez’in *Ortaçağ İslâm Dünyasında Bilim ve Teknik*,⁴⁹ Lütfi Göker’in *Fen Bilimleri Tarihi*⁵⁰ adlı kitaplarında ve yine Lütfi Göker’in *Zafer Dergisi*’ndeki bir yazısında⁵¹ Fergânî’nin adı geçmektedir. Ancak Fergânî hakkında verilen bu bilgiler eksik ve yanlıştır. Bu da onun hakkında kapsamlı bir araştırma yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada amacımız, İslâm Dünyası’na olduğu kadar, Batı Dünyası’na da büyük etki yapan bu bilim adamımızı tanıtmaktır. İşte bu nedenle, kendi tarihimiz açısından da önem taşıyan Fergânî’nin *Astronominin ve Göğün Hareketinin Esasları* adlı eserini, astronomi tarihinin karanlık olan bir yönüne ışık tutmak amacı ile araştırma konusu yaptık.

⁴⁵ İzmirli İsmail Hakkı, *İslâm Mütefekkiri ile Garb Mütefekkiri Arasındaki Mukayese*, Ankara 1952, s. 41.

⁴⁶ M. Kemal Özergin, “Ahmed Fergani,” *Nesil Dergisi*, İstanbul 1978, Ekim, sayı 1, s. 40-45.

⁴⁷ İhsan Kurt, *Bilim Tarihinde Keşiflerin İç Yüzü*, Ankara 1990, s. 139-140.

⁴⁸ Mahmut Karakaş, *Müsbet İlimde Müslüman Âlimler*, Ankara 1991, s. 140-141.

⁴⁹ Zeki Tez, *Ortaçağ İslâm Dünyasında Bilim ve Teknik*, Diyarbakır 1991, s. 4, 19, 90, 94, 137, 141, 223.

⁵⁰ Lütfi Göker, *Fen Bilimleri Tarihi*, Ankara 1984, s. 234-236.

⁵¹ Lütfi Göker, *Zafer Dergisi*, Adapazarı Eğitim Vakfı, 1983, cilt 5, sayı 83.



I. Bölüm

A. Fergânî'nin Yaşadığı Dönemde İslâm Dünyasının Genel Görünümü

Fergânî dokuzuncu yüzyılda, Halife Memûn döneminde yaşamıştır. Bu yüzyıl bilimde müslümanların egemen olduğu bir dönemdir. Özellikle Abbasi Halifesi Memûn'un (813-833) saltanat yılları, bilimsel çalışmaların en yoğun olduğu dönemdir.¹

İslâm astronomisinin en parlak devri bilimin ilk büyük patronu **Memûn**'un (813-833) hilafeti sırasındadır. Memûn Yunan yazmalarını elde etmek için büyük gayret göstermiş, bu amacı gerçekleştirmek üzere Bizans İmparatoru Leon ve Armenian'a elçiler göndermiştir (813-820). Elde edilen yazmaların tercüme edilmesine çalışmış ve 830 yılında Bağdat'ta, çeviri bürosu niteliğinde **Bilgelik Evi (Beyt el-Hikme, House of Wisdom)** adı verilen bilimsel bir akademi kurmuştur. Bu akademi bilimsel bir merkez haline gelmiş,² burada pek çok önemli bilimsel eser çevrilmiş ve bu çevirilerin yapılmasında pek çok kişi görev almıştır.³

Burada çalışmış olan çevirmenlerden biri **Ebû Yahya b. el-Batrîk**'tir (ölümü 796-806).⁴ Diğer bir çevirmen Huneyn b. İshâk'ın hocası olan **Yuhanna b. Mâseveyh**'dir (ölümü 857).⁵ Çevirmenlerin en ünlüsü **Huneyn b. İshâk**'tır (809/10-877).⁶ **Sâbit b. Kurra** ve **Haccâc b. Yûsuf b. Matar** (786-

¹ Tekeli, 1975, s. 37.

² Sarton, *Intro.*, I, s. 558; Philip K. Hitti, s. 310-316.

³ Şemmâsiye Gözlemevi bazen Bilgelik Evi ile bağlantılı olarak verilmektedir. Bilgelik Evi'nin ana işlevi felsefe ve bilim eserlerini çevirmektir. Memûn düzenli olarak buraya gelir ve çevirilere büyük önem verirdi (Sayılı, 1988, s. 53).

⁴ Galen'in ve Hipokrat'ın eserlerini ve Batlamyus'un *Quadripartitum*'unu çevirmiştir (Sarton, *Intro.*, I, s. 537).

⁵ Huneyn b. İshâk'ın hocasıdır. Daha çok tıpla ilgili çeviriler yapmıştır (Sarton, *Intro.*, I, s. 574).

⁶ Çağın en önemli bilginlerinden biridir. Nesturidir. Memûn Huneyn b. İshâk'ı Bilgelik Evi'ne atamış ve Huneyn burada çeşitli çeviriler yapmıştır. Platon'un *Devlet*'ini,

833)⁷ da önemli çevirmenlerdendir.⁸ Ancak İslâm Dünyasında Memûn'dan önce de astronomi alanında çeşitli çalışmalar yapılmış, Yunancadan ve başka dillerden çeşitli astronomi eserleri çevrilmişti. Hatta Abbasi halifesi **Mansur**, gezegenlere meraklı olduğundan Fars, Hind ve Rum memleketlerinden birçok astronom yanına gelerek hizmetine girmişti.⁹ Bu astronomlardan olmak üzere, sidhind hesabında usta olan **Manka el-Hindî** adında bir şahıs 772/3 (156 Hicrî) yılında, Hindistan'dan Mansur'un yanına gelmişti. Bu kişi, sidhind olarak bilinen yıldız hesabında ustaydı; tutulmaların ölçümü ile ilgili yöntemleri bilmekteydi; bu konularla ile beraber Hind usulleri üzerine yapılmış taadili kapsayan bir kitabı Mansur'a vermişti. Mansur bu kitabın Arapçaya tercüme edilmesini ve bu bilime dair bir kitap yazılmasını emretmiş ve astronom **İbrahim Fezârî**'nin (ölümü yaklaşık 777) oğlu **Muhammed b. İbrahim Fezârî** (ölümü 796 ile 806 arasındadır)¹⁰ 772/773 yılında *Sind Hindî* (*Siddhânta*) Sanskrit dilinden çevirmiş, adı geçen kitaptan bir eser oluşturmuştur. Bu çeviri Hint rakamlarının

Aristoteles'in *Kategoriler*'ini, *Fizik*'ini ve *Magna Moralia*'sını çevirmiştir. Memûn ona çevirdiği kitapların ağırlığı kadar altın ödemekteydi (Sarton, *Intro.*, I, s. 611-613).

⁷ 786-833 yılları arasında Bağdad'ta yetişmiş olduğu sanılmaktadır. Euclides'in *Elementler*'ini Arapçaya çeviren ilk kişidir ve *Almagest*'i de ilk çevirenlerden biridir. Haccâc'ın *Almagest* çevirisi 829-830 yıllarında Süryanice çevirisinden yapılmıştır. *Almagest*'in daha sonraki bir adaptasyonu ise Ebû el-Vefâ tarafından yapılmıştır (10. yy'ın ikinci yarısı). *Elementler*'i ise, ilki Harun Reşid diğeri Memûn zamanında olmak üzere iki kez çevirmiştir (Corci Zeydan, *Medeniyeti İslamiye Tarihi*, çev. Zeki Megamiz, İstanbul 1328/1330, c. 3, s. 244, 286; Philip K. Hitti, s. 310-316; Sarton, *Intro.*, I, s. 562).

⁸ Corci Zeydan, *Medeniyeti İslamiye Tarihi* adlı eserinde, Yunancadan ya da Süryaniceden Arapçaya kitap çevirenlerin en önemlilerini, Abbâsi Devrinin Mütercimleri başlığı altında sıralar: Buhtyişu Ailesi, Huneyn Ailesi, Habeş Dımuşkî, Kosta b. Luka, Masarceyayî Ailesi, Kerhî Ailesi, Sabit Ailesi, Haccâc b. Matar, İbn Nâ'ime Hims, İstifân b. Basîl, Mûsâ b. Kâlid, Resoinalı Sercios, Yuhanna b. Buhtyişu, İbn Batrîk, Yehnbî b. el-Matrîk, Ebû Osman Dımuşkî, Ebû Beşr Matta b. Yunus, Yehbî b. Arî (Corci Zeydan, c. 3, s. 286).

⁹ **Mansur**, astronomi ile uğraşan ilk halifedir. Daha sonra gelen halifelerin çoğu bu konuda onu takip etmiştir. O sıralarda astronomi İranlılarda yaygındı. Bu astronomlar arasında en meşhuru **Nevbaht**'tır (ölümü 776-77). Bu kişi mecûsî iken Mansur vasıtası ile müslüman olmuş ve müneccimbaşılığa getirilmiştir. Daha sonra müneccimbaşılığa oğlu **Ebû el-Fazl b. Nevbaht** (ölümü 815-816) atanmıştır. **Nevbaht** ailesi astronomide Abbasilere hizmet etmiş ve bir takım kitaplar tercüme etmişlerdir (Sarton, *Intro.*, I, s. 527, 531-532).

¹⁰ Astronom **İbrahim Fezârî** (ölümü yaklaşık 777) ile oğlu **Muhammed b. İbrahim Fezârî** (ölümü 796 ile 806 arasındadır) de Mansur'un maiyetinde bulunan astronomlardandır. **İbrahim Fezârî**, Usturlabı yapan ilk kişidir. Astroloji üzerine bir kasedesi, usturlab, halkalı araç (armillary sphere, zât ül hâlâk) ve takvimlerle ilgili astronomik eserleri vardır (Sarton, *Intro.*, I, s. 530).

İslâm'a geçmesine aracı olmuştur. Astronomlarca *Sindhind* adı verilen bu kitap, Memûn zamanına kadar bu bilim için yegane kaynak haline gelmiştir..

Daha sonra Mansur Rum hükümdarına bir mektup yazarak mevcut bilimsel kitapları ister. Rum hükümdarı da Euclides'in kitabı ile birlikte bazı kitapları gönderir. *Almagest*'in de bu gelen kitaplar arasında olması muhtemeldir.¹¹ Daha sonra Memûn, daha önce çevrilmiş olan Yunan kitaplarından *Kaamun*'da (*Kanones Procheiori*) ve diğer eserlerde, Hint kitaplarından *Sindhind* ile *Erkend*'de ve Fars kitaplarından *Zic-i-Şah* ve diğer kitaplarda bulunan bilgiler arasında yaptığı karşılaştırmalar sonucunda aralarında farklar bulunduğunu tesbit etmiş ve Yahyâ b. Ebû Mansûr¹² astronomi kitaplarının kaynakları üzerinde incelemeler yapmasını ve bu iş için zamanın bilim adamlarını bir araya toplayarak gerekli düzeltmeleri yapmasını emretmiştir. Yahyâ astronomi bilginleri ile zamanın en ileri gelen felsefecilerini bir araya toplamışlar ve bu kitapları dikkatlice incelemeye ve içeriklerini kıyaslamaya başlamışlardır. Sonuçta, Batlamyus'un *Almagest* adlı kitabının bütün bu kitapların en doğrusu olduğu görülmüş ve bu kitap için ana kitap olarak kabul edilmiştir. Bundan sonra da zatülhalak ve diğer gözlem aletleri ile Batlamyus'un usullerine uyarak Bağdat'ta Güneş ve Ay'ın yörüngelerini çeşitli zamanlarda incelenmeye başlanmıştır.¹³

Batlamyus'un *Almagest*'inin Arapçaya ilk çevirisi Yahudi Sahl al-Tebârî (dokuzuncu yüzyılın başlarında),¹⁴ diğer bir çevirisi de bundan kısa bir

¹¹ Corci Zeydan, 3, s. 18, 244; Sarton, *Intro.*, I, s. 530, 545; Dreyer, 1953, s. 244-245; C. A. Nallino, "Astronomi," *İS*, c. 1, İstanbul 1950, s. 687; Sâlih Zeki, *Âşâr-ıBâkiyye*, İstanbul 1329, c. 1, s. 22.

¹² 829-830 sıralarında Bağdat'ta gözlemler yapmış ve 831'de ölmüştür. Astronomik tabloları *Mamûnik Tablolar* adı ile toplamıştır (Sarton, *Intro.*, I, s. 566).

¹³ Aydın Sayılı, "Habeş el Hâsib'in 'el Dimişki' Adıyla Maruf Zîci'nin Mukaddimesi," *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, c. 13, sayı 4, Ankara, Aralık 1955, s. 135-136.

¹⁴ H. Suter, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und Ihre Werke*, Leipzig 1900, s. 14; Sarton, *Intro.*, I, s. 545, 565.

süre sonra 829/30 yılında **Haccâc b. Yûsuf b. Matar** (786 - 833 yılları arasında Bağdad'ta yetişti) tarafından yapılmıştır.¹⁵ Bunu **Huneyn b. İshâk**'ın (809/10-877) ve **Sâbit b. Kurra** (826/27-901) tarafından düzeltilmiş olan **İshâk b. Huneyn**'in (ölümü 910/11)¹⁶ çevirisi izlemiştir. Bunlardan en fazla tercih edileni İshâk b. Huneyn'in çevirisidir.¹⁷

Bu dönemde sadece çeviri faaliyetleri yapılmamış astronominin uygulama alanı olan gözlemevleri de kurulmuştur. Memûn, İslâm'da gözlemevi kurma geleneğini başlatan kişidir.¹⁸ Dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında Bağdad'ta **Şemmâsiye Gözlemevi** ve Şam'da **Kâsiyûn Gözlemevi** olmak üzere iki gözlemevi kurmuştur.¹⁹ Bu iki gözlemevi birbirini tamamlamaktaydı ve biri diğerinin yerini almak üzere kurulmuştu.²⁰

Şemmâsiye Gözlemevi'nde Güneş gözlemleri yapılmaktaydı. Ancak bu gözlemler tatmin edici değildi. Bu yetersiz gözlemleri bertaraf etmek için bazı

¹⁵ Sarton, *Intro.*, I, s. 545.

¹⁶ İshâk b. Huneyn: fizikçi, matematikçi ve önemli çevirmenlerdendir. Aritoteles, Euclides, Batlamyus, Menelaos, Archimedes, Autolycos, Hypsicles'in kitaplarını çevirmiştir (Sarton, *Intro.*, I, s. 600-601).

¹⁷ Nallino, "Astronomi," *İS*, c. I, s. 687; Sâlih Zeki, c. I, 1329, s. 22.

¹⁸ Emeviler (661-750) zamanında da gözlemevlerinin kurulduğuna ilişkin bazı referanslar vardır. Dreyer Şam yakınlarında bir gözlemevinden söz etmektedir (bkz. Dreyer, 1953, s. 254-246). Emevi halifesi Mu'âviya'nın (661-80) Şam'da bir kaç gözlemevi kurduğundan da bahsedilmektedir. Ancak bunlar kaynaklara dayanmayan ifadelerdir ve bu gözlemevlerinin varlığı olanaksızdır. İbn Yûnus'a göre (ölümü 1009) Abbasi veziri Yahya b. Hâlid b. Bermek (ölümü 805) zamanında da Cundişapur'da Ahmed el-Nihâvendî tarafından gözlemler yapılmış ve bu gözlemler *Zic el-Müştemil* (*Comprehensive Tables*) adı ile derlenmiştir. Gerçekten de Cundişapur'da Bağdat bir kültür merkezi olmadan önce gözlemler yapılmıştır. Ancak el-Nihâvendî'nin bu gözlemlere katılıp katılmadığına ilişkin bir kayıt yoktur (Sayılı, 1988, s. 50-51.).

¹⁹ Bu gözlemevlerinde, özenle hazırlanmış aletler, özel bir çalışma yeri, belirli bir faaliyet programını oluşturmak için birbirleri ile işbirliği yapan bilim adamlarından oluşan bir bilimsel heyet ve nihayet bilime büyük değer veren bir halife olan Memûn'un himaye ve yakın ilgisi gibi şartların hepsini bir arada bulmaktayız. Ancak Memûn zamanında kurulan bu ilk gözlemevleri henüz gelişme devrinde idi ve çalışma programları sadece Güneş ve Ay gözlemlerini içermekteydi (bu gözlemevleri ile ilgili daha ayrıntılı bilgi için bkz. Sayılı, 1988, s.50-87).

gözlem araçları gerekiyordu. Bu yüzden çalışmalar Kâsiyûn Gözlemevi'ne taşındı.²¹ Habeş el-Hâsib'den öğrendiğimize göre, Kâsiyûn Gözlemevi Deyr Murran'da, sadece Ay ve Güneş'e ilişkin bir yıllık gözlem programı için kurulmuştu.²² Beyrûnî²³ bu gözlemlerin 831-832 yıllarında yapıldığını fakat tamamlanmadığını söylemektedir.

Bu gözlemevlerinde zamanın önemli astronomları çalışmıştır. Yahyâ b. Ebû Mansûr, Şemmâsiye Gözlemevi ile bağlantılı olan ana kişilerdendir. Bilgelik Evi'nde de çalışmıştır.²⁴ Yine Şemmâsiye Gözlemevi'nde yapılmış bazı gözlemlere Bilgelik Evi'nde de çalışmış²⁵ olan İbn Mûsâ Hârezmî de katılmıştı.²⁶ Sened b. Ali de²⁷ Şemmâsiye Gözlemevi'nde çalışmış önemli astronomlardandır. Buraya alet yapmak üzere Memûn tarafından çağırılmıştır.²⁸ Burada çalışanlar arasında 'Abbâs b. Sa'id el-Cevherî de²⁹ vardır. El-Cevherî, 829-830 yıllarında Bağdad'ta Yahyâ b. Ebû Mansûr ve Sened b. Ali ile birlikte

²⁰ Bazı kaynaklar, Sened b. Ali'nin Mu'izz el-Devle'nin evinin yakınlarında bir gözlemevi kurduğundan bahsetse de bu sinagog türü bir yapı idi ve bu gibi bir gözlemevi için elde bilgi yoktur (Sayılı, 1988, s. 52).

²¹ Sayılı, 1988, s. 19.

²² Sayılı, 1955, s. 136.

²³ Ebû Reyhan Muhammed b. Ahmed el-Beyrûnî; 973-1048 yılları arasında yaşamış, astronom, matematikçi ve fizikçidir. Coğrafya, matematik ve astronomi alanında pek çok eseri vardır (Sarton, *Intro*, I, 707).

²⁴ Sayılı, 1988, s. 53.

²⁵ Hârezmî ve Fazıl b. Nevbaht Bilgelik Evi'nin müdürlüğünü de yapmışlardı. Bilgelik Evi'nin müdürleri olarak üç isim daha sayılır. Biri Salm (ya da Salmâ), ikincisi Sa'id b. Hârûn ve üçüncüsü Sahl b. Hârûn'dur. Ancak bunlardan hiçbiri gözlemevleriyle ilişkili olarak verilmemektedir. Salm Memûn tarafından Bizans'tan Yunan yazmalarını getirmekle görevlendirilenler arasındadır ve *Almagest*'in Arapça çevirisinin düzeltilmesinde de aktif rol oynamıştır (bkz. Sayılı, 1988, s. 55).

²⁶ Sayılı, 1988, s. 55.

²⁷ Memûn zamanında yetişmiş önemli astronomlardandır. Ölümü 864 yılından sonradır. Memûn'un himayesi altında gözlemler yapan astronomların başıdır (Sarton, *Intro*., I, s. 566).

²⁸ Sayılı, 1988, s. 53.

²⁹ Memûn zamanında yetişmiştir. 829-830 yıllarında Bağdad'ta (Yahya b. abi Mansûr, Sened b. Ali, vs. ile birlikte) ve 832-833 yıllarında Damascus'da (Sened b. Ali, Ali b. 'İsa, el-Mervezi, vs. ile birlikte) yapılmış olan astronomik gözlemlere katılmıştır. Euclides'in *Elementleri*'ne bir şerh yazmıştır (Suter, 1900, s. 12; Sarton, *Intro*., I, s. 562).

ve 832-833 'de Şam'da, Sened b. Ali ve 'Alî b. 'İsa el-Usturlâbî³⁰ ve Muhammed b. Hâlid b. 'Abd el-Melik el-Merverûzî,³¹ ile birlikte astronomik gözlemlere katılmıştır.³² Bu listeye, Şemmâsiye Gözlemevi için alet yapan İbn Halaf el-Merverûzî, Ahmed b. el-Buhturî, Alî b. 'İsâ el-Usturlâbî ve İbn İshâk b. Kusûf'u da eklemek gerekir.³³ Muhammed b. Hâlid b. 'Abd el-Melik el-Merverûzî, Benû Mûsâ Kardeşler'den³⁴ Ahmed ve Muhammed ve Fergânî Memûn dönemi astronomlarından olmalarına karşın onların bu gözlemlerinde çalıştıklarını gösteren hiç bir kayıt yoktur.³⁵ Ancak Fergânî burada yapılmış olan ölçümlerin sonuçlarını kitabında söz konusu etmektedir.

Bu gözlemlerinde yapılan en önemli çalışmalardan biri ekliptiğin eğiminin hesaplanmasıdır. Yunanlılar bu eğimi $23^0 51' 20''$ olarak bulmuşlardı. Memûn'un zamanında yapılan çalışmalarla bu eğim $23^0 33'$ olarak bulunmuştur (830). Bu değer uzun süre, astronomların kabul ettikleri temel verilerden biri olarak kalmıştır.

Bu dönemde yapılan diğer bir önemli çalışma da Yer'in çapının ve çevresinin ölçümüne ilişkindir. Daha önce, Yunanlıların ve Hintlilerin bu konu ile ilgili çalışmaları vardı. Fakat, Yunanlıların "stadium" ve Hintlilerin "yojanas" ölçü birimleri zamandan zamana ve bölgeden bölgeye değişmekteydi. Bu nedenle bu veriler hakkında kesin bir şey söylemek zordu ve

³⁰ Şam ve Bağdat'ta yetişmiş, astronomik aletler yapımında ün kazanmıştır. Memûn tarafından düzenlenen derece ölçümünün bir kısmını o yapmıştır. Bağdat ve Şam'da 829-830 ve 832-833 sıralarında gözlemler yapmıştır. Usturlab üzerine Arapça risale yazan ilk bilim adamlarından biridir (Sarton, *Intro.*, I, s. 566).

³¹ Memûn zamanında yetişmiş ve Şam'da 832-833 sıralarında Güneş gözlemleri yapmıştır. Büyük oğlu Muhammed de astronomdur (Suter, 1900, s.11, 26, 38; Sarton, *Intro.*, I, s. 566).

³² Suter, 1900, s. 12; Sarton, *Intro.*, I, s. 562.

³³ Sayılı, 1988, s. 70.

³⁴ Mûsâ b. Şâkir'in oğullarıdır. Üç kardeşirler. Bilimin patronluğunu yapmışlardır. Matematik, mekanik ve astronomi alanlarında pek çok eserleri vardır. Bu kardeşlerden en ünlüsü Ebû Ca'fer Muhammed b. Mûsâ'dır (ölümü 872/873). Daha çok bir astronomdur. Ahmed mekanik, Hasan ise geometri üzerine çalışmıştır (Sarton, *Intro.*, I, s. 560-561).

³⁵ Sayılı, 1988, s. 70.

hangi ölçü birimine karşılık geldiği bilinmiyordu. İslâm astronomları, Yer ölçümü ile ilgili bu bilgilerde standart ölçüleri tam olarak bilinemeyişi nedeniyle, kendi yöntem ve ölçü birimleriyle Yer'in gerçek boyutlarını araştırmaya koyuldular. Bu iş için, Memûn'un emriyle, meridyenin 1 derecelik yayının ölçülmesi ve bu yolla Yer'in çapı ve çevresinin bulunması çalışmaları başladı.

Kaynaklara göre böyle bir ölçüm iki farklı yerde yapılmıştır. Bunlardan biri **Sincar Ovası**'nda, diğeri ise **Palmyra (Tadmur)** ve **Rakka** arasındadır. Ölçüm yapan grup içerisinde yer alan bilim adamları arasında, **Hâlid b. Abdullah el-Merverûzî, Sened b. Ali, Ali b. 'İsa el-Usturlabî, Ahmed b. el-Buhturî**'nin isimleri geçmektedir.³⁶ Bursalı Mehmet Tahir, bu grup içerisinde **Fergânî**'nin de bulunduğunu söyler.³⁷ Bu grup, aynı meridyende kalmak şartıyla, bir grup kuzeye ve diğeri grup da güneye yönelmek üzere iki gruba ayrılmış ve Güneş 1 derecelik bir eğime ulaştığında ölçümler yaparak 1 derecelik yayın mesafesini hesap etmişlerdir. Kaynaklar bu hesabın sonucunda uyuşmamakla birlikte yaklaşık olarak aynıdır. Bu iki ölçüm sonucunda bir derecelik meridyen yayı 56 1/4 mil olarak bulundu.³⁸

Şemmâsiye ve Kasiyun gözlemevlerinde yapılan çalışmaların sonuçları *Zîc-i Mumtahan* adı verilen bir kitapta toplanmıştır. Bu kitabının yazarı Habeş el-Hâsib olarak geçer. İbn Yûnus ise *Zîc-i Şemmâsiye* adındaki zîc'den bahseder. Bu zîc'in adı *Zîc-i Memûnî* olarak da geçmektedir. Sâ'id el-Endelûsî ve Hacı Halife ise Memûn'un bütün astronomlarının zîc yazdığından bahsetmektedir.³⁹

³⁶ İ. Hakkı Akyol, "Arz," *İA*, c. 1, s. 653.

³⁷ "Ahmed b. Kesîr Fergânî: Memûn devri astronomlarından olup bu bilime dair yazdığı eseri Latinceye tercüme olunmuştur. Vefatı H. 226 tarihindedir. Sincar Safra'sında meridyen dairesini ölçmüş olan bilim adamları arasında idi." (Bursalı Mehmet Tâhir, *Türklerin Ulûm ve Fünûna Hizmetleri*, Hazırlayanlar; Yavuz Unat-Remzi Demir, Ankara 1995, s. 72-73).

³⁸ Bu ölçüm ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız; Syed Hasan Barani, "Muslim Researches in Geodesy," *Al-Bîrûnî Commemoration Volume*, İran Society, Calcuta, 1951, s. 1-52; Beyrûnî, *el-Kanûn el-Mes'ûdî*, Haydarabat 1955, c. 2, s. 527-53).

³⁹ Sayılı, 1988, s. 79.

Fergânî'nin yaşadığı dönem astronomiye yoğun ilgi gösterildiği bir dönemdir. Yunan etkisinin yeni başladığı bu dönemde, sonradan İslâm astronomisini etkileyecek oldukça önemli çalışmalar yapılmıştır. Fergânî'nin bu çalışmalara katıldığı ya da gözlemlerinde çalıştığına dair herhangi bir kayıt yoktur. Ancak Fergânî, kitabı *Almagest*'in özeti olması karşın, yeri geldiğinde yeni yapılan astronomik bulguları kitabına eklemiştir.



**B. Ebû el-Abbas Ahmed b.
Muhammed b.Keşîr el-Fergânî**

1. Hayatı

Fergânî dokuzuncu yüzyılda yaşamış ünlü astronomi bilginidir. Doğum ve ölüm tarihleri kesin olarak bilinmemekle birlikte çeşitli kaynaklara göre 861 yılında hayatta olduğu anlaşılmaktadır. Türkistan'ın Fergana bölgesinde yetişmiş daha sonra zamanın bilim ve kültür merkezi olan Bağdat'a yerleşmiştir. Hayatı hakkında çok az şey bilinmektedir. Hakkındaki bilgilerimizin önemli bir kısmı, biri Nil Mikyası'nın yapımı diğeri Caferî kanalının açılmasını yönetmesi dolayısıyla bazı kaynakların yazdıklarına dayanır.

İbn Tagrîbirdî'ye göre Fergânî, halife Mütevvekkil zamanında 861 yılında Fustât'ta tamamlanmış olan, **el-Mikyâs el-Cedîd** (New Nilometer) olarak da bilinen **Büyük Mikyâs**'ın (**el-Mikyâs el-Kebîr**) yapımını yönetmiştir.⁴⁰ **İbn Khallikân** da bu ölçümden bahsetmekte, ancak ölçümü yöneten mühendisin ismini **Ahmed b. Muhammed al-Qarsânî** olarak vermektedir. **al-Qarsânî** sözcüğü "Fergânî" olmalıdır.⁴¹ Nil mikyası Mısır'da suyun muntazam yükseliş ve alçalışını tesbit eden bir ölçü aletidir. Sular bir havuza aktarılmakta ve ortasına suyu ölçme aleti yerleştirilmekte ve bu surette suyun yüksekliği her gün bir memur tarafından ölçülmekteydi. Önceleri Nil nehrinin taşan suları iskandil aleti ile ölçülürdü. İlk Nil mikyası, Yakûb'un oğlu Yûsuf tarafından Kahire'de yaptırılmıştır. Daha sonraları pek çok kişi tarafından

⁴⁰ Sabra, s. 541.

⁴¹ İbn Khallikan, *Wafayât al-a'yân*, c. I, Kahire 1882. s. 483-485; Sabra, s. 541.

çeşitli Nil makyasları yaptırılmıştır. Bu makyaslardan en sonuncusu ise, halife Mutevvekkil tarafından yaptırılan Büyük Makyas'tır.⁴²

Ahmed b. Yûsuf'un *Kitâb el-Mukâfa'a* adlı kitabından naklen İbn Ebû Usaybi'a'dan öğrendiğimize göre **Caferî Kanalı** adıyla bilinen kanalın açılmasını da Fergânî üstlenmiştir. Mutevvekil, Mûsâ b. Şâkir'in iki oğlu Muhammed ve Ahmed'i Caferî olarak adlandırılan kanalının kazımını yönetmek üzere görevlendirmişti. Onlar da bu işi daha iyi bir mühendis olan Sened b. Ali'ye değil de "**Büyük Makyas'ın yapımcısı Ahmed b. Keşîr el-Fergânî**"ye havale etmişlerdir. Kanal, Tigris'de Sâmarrâ yakınında kurulan el-Caferiyye şehrinin içinden geçmekteydi. Ancak kanalın inşasında, kanalın başlangıcını yatağından daha derin yaparak Fergânî ciddi bir hata yapmıştır. Yakûbî bu hatanın kanal için seçilen zeminin taşlık ve sert olmasından kaynaklandığını söyler. Yakûbî, Fergânî adından bahsetmez, sadece, kanalın yapımı görevinin "**Muhammed b. Mûsâ el-Müneccim**"e verildiğini belirtir.⁴³

Fihrist'de Muhammed b. Keşîr ismi geçmesine karşın,⁴⁴ Ebû el-Farac Ahmed b. Keşîr adından bahsetmektedir.⁴⁵ İbn el-Kıfî ise Muhammed ve Ahmed b. Muhammed olmak üzere baba-oğul iki kişiden söz etmektedir.⁴⁶ Ancak bu isimlerin hepsi, halife Memûn'un zamanında yaşamış ve halife Mutevvekkil'in vefatında (861) hayatta olan bir astronoma aittir.⁴⁷

⁴² J. Ruska, "Makyas," *İA*, c. 8, İstanbul 1950, s. 311; J. H. Kramers, "Nil," *İA*, c. 9, İstanbul 1950, s. 280.

⁴³ El-Yakûbî, *Kitâb el-Buldân*, Leiden 1892, s.266-267.

⁴⁴ İbn el-Nedîm, *el-Fihrist*, c. I, Leibzig 1348, s.499.

⁴⁵ Ebû el-Farac, *Târih Muhtasar el-Duval*, Beyrut 1890, s. 236.

⁴⁶ Julies Lippert, *Ibn al-Qıfî's Ta'rih al-Hukamâ'*, Leipzig 1903, s. 78 ve 286.

⁴⁷ H. Suter, "Al-Fargânî," *İA*, c. 4, İstanbul 1950, s. 565; Sarton, *Intro.*, I, s. 567.

2. Eserleri

İbn Nedim *Fihrist*'de Fergânî'nin sadece iki çalışmasını verir: (1) *Mecistî'den Seçilmiş* [ya da *Özetlenmiş*] *Bölümler* (*Kitâb el-Fuşûl İhtiyâr*)⁴⁸ *el-Mecistî* ve (2) *Güneş Saatlerinin Yapımı* (*Kitâb 'Amel el-Ruhâmât*).⁴⁹

İbn el-Kıfî “Muhammed b. Keşîr” başlığı altında, (1) *Bölümler Kitabı* (*Kitâb el-Fuşûl*) (2) *Mecistî'den Özetlenmiş Bölümler* (*Kitâb İhtisâr el-Mecistî*) olarak iki ayrı astronomi eserini ve üçüncü olarak da *Güneş Saatleri* (*Kitâb el-Ruhâmât*) adlı eseri, “Ahmed b. Muhammed b. Keşîr el-Fergânî” başlığı altında ise *Kürelerin Oluşumları ve Yıldızların Hareketlerinin Bilimi* (*‘İlm Hey’et el-Eflâk ve Harekât el-Nücûm*) adlı eseri söz konusu eder. El-Kıfî bu eserin Batlamyus'un kitabının bir özeti olduğunu ve otuz bölümden oluştuğunu belirtir.⁵⁰ *Kitâb el-Fuşûl*, *Kitâb İhtisâr (İhtiyâr) el-Mecistî*, *İlm Hey’et el-Eflâk ve Harekât el-Nücûm* gibi farklı isimlerle geçen Fergânî'nin astronomiye ait bu eseri aslında tek bir eserdir. Kitabın diğer isimleri ise şunlardır: *Cevâmî*, *‘İlm el-Nucûm ve Uşûl el-Harekât el-Semâviye*, *Kitâb el-Fuşûl el-Selâsîn*, *Kitâb 'İlal el-Eflâk*, *Risalât el-Fuşûl Mudhâl fî Mecistî*, *Kitâb el-Hey'e*. Eser Batı'da *Elements of Astronomy* adıyla tanınmaktadır.⁵¹

⁴⁸ Sabra “İhtiyâr” kelimesinin aslında “özet” anlamına gelen “ihtisâr” olması gerektiğini söyler (bkz. Sabra, 1971, s.543.).

⁴⁹ İbn Nedim, *Fihrist*, s.1343.

⁵⁰ İbn al-Qıfî, *Tarih al-Hukamâ*, Leipzig 1903, s. 78 ve 286.

⁵¹ Carl Brockelmann, *Gesichte der Arabischen Litteratur*, Leiden 1937-1949, Gal. I, s. 221 ve Sup. s. 392; Suter, 1900, X, 18 ve XIV, s. 160.

Fergânî'nin astronomi ile ilgili, usturlab yapımını ele alan *Usturlab Yapımı Üzerine (Fî Şan'at el-Asturlâb)*⁵² adında bir eseri ve *Hârezmî'nin Zîc'i Üzerine (Îlâ el-Zîc el-Harezmi)* adında Hârezmî'nin astronomi tabloları üzerine bir açıklaması vardır. Ancak bu son eser kayıptır.

Fergânî'nin diğer eserleri ise şunlardır:

- *el-Kâmil fî el-Asturlâb*⁵³
- *Cedvel el-Fergânî*⁵⁴
- *R. fî Ma'rîfet el-evkât elletî yekûn el-Kamer fihâ fevķ el-'Ard ev tahtahâ*⁵⁵
- *Heşâb el-Akâlîm el-Seb'â*⁵⁶

⁵² Paris 2546,5.

⁵³ Berlin, 5790/2; (Brockelman, Gal. I, s. 221).

⁵⁴ Panta II, 336, 2520,8; (Brockelman, Gal. I, s. 221).

⁵⁵ Kahire, V, 311; (Brockelman, Sup. I, s. 392).

⁵⁶ Brockelman, Sup. I, s. 392.

C. Fergânî'nin "Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları" Adlı Eseri

Astronomi üzerine yazılmış olan bu eser otuz bölümden oluşmaktadır. Batlamyus'un *Almagest*'inin bir özeti olarak kabul edilmektedir. Matematiksel ifadeler ve ayrıntılara yer verilmemiştir. Kitabın nüshaları şunlardır:⁵⁷

1. Eserin nüshaları

Eser;

1. İstanbul, Carullah, 1279/30 (384a - 393a)'da
2. Leiden, Or. 8418/5 (17-33)'de
3. Acad. 47 (76 ff.)'de
4. Oxford, Bodl., Seld. 3144/11/1 (1-36, 687 H.)'de
5. Dublin, Ch. Beatty 4114 (44 ff., 740 H.)'de
6. Tunus, Bibl. Nat. 02 103/1 (1^b - 43^b)'de ve
7. Kahire, Dâr, mîqât 194m (1^a - 30^a, 876 H.); mağ. m. 47 (1^a - 18^b, 900 H.)'de *Kitâb Cevâmi' 'İlm el-Nücûm ve Uşûl el-Harekât* adı ile,
8. Princeton, Garret 967 (114 ff., 1068 H.)'de *'İlal el-Eflâk* adı ile,
9. Paris (2504, 3^o) (116 - 143, 1174 H.)'de *Kitâb el-Hey'e el-Fuşûl Mudhal fî Mecistî, K. fî Cevâmi' 'İlm el-Nücûm ve Uşûl el-Harekât el-Semâviya, K. El-Hey'e, K. 'İlal el-Eflâk ve el-Fuşûl el-Selâsîn* adları ile,
10. Kahire, Dâr, mîqât 944 (76 ff., 1329 H.)'de *Kitâb fî Uşûl 'İlm el-Nücûm* adı ile,

⁵⁷ Brockelman, Gal I, s. 221; Sup I, s. 392; Suter, 1900, s. 18; Sarton, *Intro.*, I, s. 567.

11.Marokko, Zâwiyat Sîdî Hamza (s. Renaud in: Hesp  ris 18/1934/88)'de *el-Mud    l il   '  lm el-Hey'e* adı ile,

12. Kahire (V¹, 310 - 311)'de *K. f   Cev  m  i* ' *'  lm el-Nücûm ve U    l el-H  rek  t el-Sem  v  ya* ve *K. '  lal el-E  fl  k* adları ile,

13. Oxford, Bodl. (I, 879, 1^o)'de *K. f   H  rek  t el-Sem  v  ye ve Cev  m  i* ' *'  lm el-Nucûm* adı ile,

14. İstanbul, Ayasofya, 2843/2 (61a - 102a, 772 H.)'de *Kitâb el-Fuşûl el-Mud    l f   Mecistî* adı ile kayıtlıdır.

Bu çalışmada, tenkidli metin hazırlanırken,     nüsha kullanılmıştır; Ayasofya (İstanbul), Carullah (İstanbul) ve Jacob Golius'un Latince   eviride temel aldığı Leiden nüshası.⁵⁸

•İstanbul Süleymaniye Kütüphanesi Ayasofya 2843/2 numarada yer alan Ayasofya nüshası, *Kitâb el-Fuşûl el-Mud    l f   Mecistî* adı ile kayıtlıdır; Arapçadır; 61a-102a varakları arasındadır ve 41 varaktır. Her varak 17 satırdan oluşmaktadır.   zerinde "... ellezi hediye li-haza vef  kiyy   (?) li-nehted   (?) lev l   en haz  n   Allahu..." ibaresini taşıyan bir m  h  r bulunmaktadır. M  stensihisi belli değildir. Kitabın sonunda, istinsah tarihi olarak Hicrî 722 tarihi (1322) verilmektedir. Yapıt, 174 x 250 mm dı   ve 172,5 x 250 mm iç boyutlarındadır. Krem rengi, orta kalınlıklı kâğıda, nesih tarzında yazılmıştır. Cildi, meşin, siyah renkte, şemseli,⁵⁹ mikleblidir;⁶⁰ miklebinde salbek vardır; i   kapak   irazelidir.⁶¹ Cilt sonradan tamir görmüştür. Metin siyah renkli mürekkeble, başlıklar ise, yine

⁵⁸ Golius   evirisinde Leiden nüshasını kullanmış ve onun bu   evirisi, Arapçası ile birlikte 1669 yılında Amsterdam'da basılmıştır (Sabra, 1971, s. 544).

⁵⁹ Cildin orta kısmında bulunan oval biçimdeki s  s.

⁶⁰ Kitapların sol tarafındaki fazla parça.

⁶¹ Cildin iki ucunda bulunan ve yaprakları muntazam tutan ibri  imden (ipek)   r  lm     ince şerit.

siyah mürekkeble, kalın olarak yazılmıştır. Metinde bazı kelimeler yanlış yazılmıştır.⁶²

•İstanbul Süleymaniye Kütüphanesi Carullah 1279/30 numarada yer alan Carullah nüshası, *Kitâb Cevâmi' 'İlm el-Nücûm ve Uşûl el-Harekât* adı ile kayıtlıdır; Arapçadır; 384a-393a varakları arasındadır ve 9 varaktır. Bazı sayfalara haşiyeler düşülmüştür. Her varak 41 satırdan oluşmaktadır. 384a'dan başlayan varak 37 satırdır ve 29. satırda, kitabın adı kalın siyah mürekkeble yazılmıştır. Üzerinde "... ve haza el-Kitâb... 'Abdullah Veli el-Dîn..." ibaresini taşıyan bir mühür, ve 1a varığında, okunamayan bir vakıf mühürü bulunmaktadır. Müstensihî Muhammed b. Hasan'dır. İstinsah tarihi Hicrî 883'dür (1478). Yapıt, 200,5 x 260,5 mm dış ve 200 x 260 mm iç boyutlarındadır. Krem rengi, orta kalınlıklı kâğıda, nesih tarzında yazılmıştır. Cildi, meşin, kahverengi renkte, şemseli, mikleblidir; miklebinde salbek vardır; iç kapak şirazeli ve ebruludur.⁶³ Cilt sonradan tamir görmüştür. Metin siyah renkli mürekkeble, başlıklar ise, yine siyah mürekkeble, kalın olarak yazılmıştır. Metinde bazı kelimeler yanlış yazılmıştır.

•Leiden, nüshası ise, Or. 8418/5 (17-33)'de *Kitâb Cevâmi' 'İlm el-Nücûm ve Uşûl el-Harekât* adı ile kayıtlıdır. Ancak bu çalışmada kullanılan nüsha, Golius tarafından Latincesi ile birlikte, 1669 yılında, Amsterdam'da basılmış olan nüshadır. Kitap, *Javâmi' 'İlm el-mujûm wa-uşûl el-harekât el-samâwiya* adı ile yayınlanmış ve 1986'da Fuat Sezgin tarafından Frankfurt'ta yeniden basılmıştır; eser Arapçadır; Latince çeviri kısmı xii + 109, Arapça kısmı ise 109 sayfadır.⁶⁴ Latince çevirinin başında, Golius'un önsözü yer almaktadır. Önsözden sonra içindekiler, astronomik terimler indeksi ve Dokuzuncu

⁶² Yanlış yazılmış olan kelimeler, tenkidli metinde belirtilmiştir.

⁶³ Yardımcı bir süsleme olarak kullanılan dalgalı motifli boyama.

⁶⁴ Eserin Latincesinin baş kısmında İngilizce ve Arapçasının baş kısmında Arapça olmak üzere Fuat Sezgin'in önsözü yer almaktadır.

Bölüm’de adı geçen şehirlerin isimlerinin alfabetik sırayla verildiği bir tablo yer almaktadır. Metinde bazı kelimeler yanlış yazılmıştır.

Tenkidli metin hazırlanırken bu üç nüsha temele alınmış ve Carullah nüshası için CA, Ayasofya nüshası için AS ve Leiden nüshası için LE kısaltmaları kullanılmıştır.

2. Eserin Çevirileri

Eser ilk olarak **Sevilleli John** tarafından *Differentia Scientie Astrorum* adı ile 1137 yılında Latinceye çevrilmiş ve bu çeviri 1493 yılında Ferrara’da (*Brevis ac peritulis compilatio Alfragani astronomorum pertissimi totum it continens quod ad rudimenta astronomica est opportunum* adı ile) basılmıştır.⁶⁵ Aynı çeviri 1537 yılında Nuremberg’de (*Continentur in hoc libro Rudimenta astronomica Alfragani. Item Albategnius.... De motu stellarum, ex observationibus tum proprijs, tum Ptolemaei, omnia cum demonstrationibus geometricis & additionibus Ioannis de Regiomonte. Item Oratio introductoria in omnes scientias mathematicas Ioannis de Regiomonte.... Eiusdem introductio in Elementa Euclidis. Item epistola Philippi Melanthonis nuncupatoria*’nın bir kısmı olarak), ve 1546 yılında Paris’de (*Alfragani astronomorum pertissimi compendium, id omne quod ad Astronomica rudimenta spectat complectens, Ioannis Hispalensi interprete, nunc primum peruesto exemplari consulto, multis locis castigatus redditum* adı ile) tekrar basılmıştır. **Sevilleli John**’un bu çevrisi 1943’de Berkeley-California’da yeniden basılmıştır (*Alfragani Differentie in quibusdam collectis scientie astrorum*, Berkeley, Calif., 1943). Bu basım **Francis Carmody** tarafından yapılmıştır ve

⁶⁵ Sarton, *Intro.*, II, s. 169-171; Tekeli, 1975, s. 42-43.

mevcut bazı yazmalara dayanarak John'un versiyonunun bir kritiği de yer almaktadır.⁶⁶

İkinci çeviri **Cremonalı Gerard**⁶⁷ tarafından *Liber de aggregationibus scientie stellarum et principiis celestium motuum* adı ile 1175 yılından önce yapılmış, ancak 1910 yılına kadar basılmamıştır. **Cremonalı Gerard**'ın bu çevirisi **Romeo Campani** tarafından, kendi notları ve girişi ile birlikte 1910 yılında basılmıştır (*Alfragano Il Libro dell'aggregazione delle stelle*, Città de Castello, 1910).⁶⁸

Eser üçüncü defa Latinceye **Jacob Christmann** tarafından *Muhammedis Alfragani Arabis Chronologia et astronomica elementa* adı ile çevrilmiş ve 1590 ve 1618 yıllarında Frankfurt'ta basılmıştır.⁶⁹ Bu çeviride, eserin **Jacob Anatoli**⁷⁰ tarafından yapılmış olan İbranice çevirisi esas alınmıştır. Jacop Anatoli'nin İbranice çevirisi, *Qizzur almagesti* adı ile 1231-1235 yıllarında yapılmıştır. Bu çeviride büyük bir olasılıkla Cremonalı Gerard'ın çevirisi kullanılmıştır. Anatoli'nin çevirisi Fergânî'ninkinden üç bölüm fazladır. Son bölüm (Otuzüçüncü Bölüm) coğrafya ile ilgilidir ve yeryüzündeki yerlerin konumları ve gün uzunlukları yer alır.⁷¹

Eser son olarak **Jacob Golius** tarafından, Leiden nüshası temele alınarak *Muhammedis Fil. Ketiri Ferganensis. qui vulgo Alfragamus dicitur. Elementa Astronomica. Arabice & Latine. Cum notis ad res exoticas sive Orientales, quae in iis occurrunt* adı ile Latinceye çevrilmiş ve 1669 yılında

⁶⁶ F.J. Carmody, *Arabic Astronomical and Astrological References in Latin Translations, A Critical Bibliography*, Berkeley-Los Angeles 1959, s. 113-114; Sabra, 1971, s. 544; Tekeli, 1975, s. 42-43.

⁶⁷ Sarton, *Intro.*, II, s. 338-344; Tekeli, 1975, s. 44.

⁶⁸ Carmody, 1959, s. 115; Sabra, 1971, IV, s. 544; Tekeli, 1975, s. 44.

⁶⁹ Carmody, 1959, s. 116; Sabra, 1971, IV, s. 544.

⁷⁰ Sarton, *Intro.*, I, 565.

⁷¹ Sarton, *Intro.*, I, s 565-566.

Amsterdam'da basılmıştır.⁷² **Golius**'un çevirisi ise *Jawâmi' 'ilm al-Nujûm wa-Uşûl al-Harakât al-samâwîya* adı ile 1986 yılında **Fuat Sezgin**'in önsözü ile birlikte tekrar basılmıştır.⁷³

Sarton Fergânî'nin eserinin Fransızcaya da çevrildiğinden ve bu çevirinin temele alınarak 14. yüzyılda **Bencivenni**⁷⁴ tarafından İtalyancaya bir çevirisinin olduğundan söz etmesine karşın bu konuda başka bir şey bilinmediğini de ekler.⁷⁵ Ayrıca *Elements of Astronomy*'nin yirmidördüncü bölümü Sacrobosco'nun *Sphaera*'sı ile birlikte iki kez de basılmıştır (Paris 1556 ve Paris 1564).⁷⁶

3. Eserin İçeriği

Fergânî'nin *Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları* adlı eseri Batlamyus'un *Almagest*⁷⁷ adlı eserinin bir özetidir ve Batlamyus astronomisinin temel özelliklerini etraflı bir biçimde verir. Ancak tamamıyla

⁷² Sabra, 1971, IV, s. 544.

⁷³ Al-Farghânî, *Jawâmi' 'ilm al-Nujûm wa-Uşûl al-Harakât al-Samâwîya*, Latinceye çev. Jacob Golius, Frankfurt 1986.

⁷⁴ Zuccherro Bencivenni of Florence; yaklaşık 1310-1313 yıllarında yetişmiş bilim adamıdır. Fergânî ve Râzî'nin yazmalarını Fransızcadan İtalyancaya çevirmiştir (Sarton, *Intro.*, III, s. 463-464).

⁷⁵ Sarton, *Intro.*, III, s. 463.

⁷⁶ Ayrıca bkz. Carmody, 1959, s. 113-116; Sabra, IV, s. 542; Tekeli, 1975, s. 66 ve 84.

⁷⁷ Batlamyus, zamanına kadar ulaşan astronomi bilgilerinin sentezini yapmış ve bunları *Almagest*, ya da asıl adı ile *Matematik Sentezi (Mathematike Syntaxis)* adlı yapıtında toplamıştır. *Almagest*, onüç kitaptan olmaktadır. İlk iki kitapta, astronomik varsayımlar ve matematiksel yöntemler açıklanır. III. Kitap'ta, yılın süresi verilir ve episikl ve eksantrik modeller kullanılarak Güneş'in hareketi ele alınır. IV. ve V. Kitap, Ay teorisine, Güneş'in, Ay'ın ve Yer'in gölgelerinin çaplarına, Güneş'in uzaklığına ilişkindir. VI. Kitap Güneş ve Ay tutulmaları üzerinedir. VII. ve VIII. Kitap, yıldızlara ilişkindir ve bir yıldızlar tablosu yer alır. IX.-XIII. Kitap'lar ise gezegen hareketlerine ayrılmıştır (bkz. Batlamyus, "Almagest," *Great Books of Western Word*, XIV, İngilizceye çev. R. Catesby Taliferro, Chicago-London-Toronto 1952; Sarton, *Intro.*, I, s. 273; Sarton, 1995, s. 72-73).

tasviridir. Şekil, matematiksel formüller ve astronomik tablolar içermez. Otuz bölümden oluşmaktadır.

Birinci Bölüm'de Arap, Rum, Süryanî, Fars, Kıptî takvimleri ele alınmış ve bu takvimlerin aylarının isimleri, günleri ve birbirlerine göre farklılıkları verilmiştir. Fergânî tarafından verilen takvimlerin aylarının isimleri ve günlerinin sayıları, aşağıda Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterilmiştir.

Arap ayları	Günlerin Adedi
Muḥarrem	30
Şefer	29
Rebî el-evvel	30
Rebî el-âhır	29
Cumâd el-ûlâ	30
Cumâd el-âhır	29
Receb	30
Şa'bân	29
Ramaḍân	30
Şevvâl	29
Žu el-ka'de	30
Žu el-ḥicce	29

Tablo 1

Süryanî ayları	Günlerin Adedi
Teşrîn el-evvel	31
Teşrîn el-şânî	30
Kânûn el-evvel	31
Kânûn el-şânî	31
Şubât	28, 29
Âzâr	31
Nîsân	30
Âyâr	31
Hazîrân	30
Temmûz	31
Âb	31
Eylûl	30

Tablo 2

Rum ayları	Günlerin Adedi
Yanvârîûs	31
Febrvârîûs	28, 29
Martîûs	31
Âbrîlîûs	31
Mâîûs	31
Yûnîûs	30
Yûlîûs	31
Âgustus	31
Sebtenber	30
Âktûber	31
Nuvenber	30
Deçenber	31

Tablo 3

Fars ayları	Günlerin Adedi
Fervardîn mäh	30
Ürdibehşt mäh	30
Ĥurdâd mäh	30
Tîr mäh	30
Murdâd mäh	30
Şehrivar mäh	30
Mihr mäh	30
Âbân mäh	30
Ażar mäh	30
Day mäh	30
Behman mäh	30
İsfendârmüz mäh	30

Tablo 4

Kıptî aylar	Günlerin Adedi
Tût	30
Fâûfî	30
Hetûr	30
Keyvâfî	30
Tûbî	30
Mâhîr	30
Fâmînût	30
Fermût	30
Bâhûn	30
Bâûnî	30
Afiûfî	30
Mâsûrî	30

Tablo 5

İkinci Bölüm, gökyüzünün küreselliği, **Üçüncü Bölüm**, Yer'in küre şeklinde oluşu ve **Dördüncü Bölüm**, Yer'in evrenin merkezi olması üzerinedir. Bunlar *Almagest*'in temel varsayımlarıdır; (1) Gök küreseldir; (2) Yer küreseldir; (3) Yer evrenin merkezindedir. *Almagest*'in Birinci Kitap'ının üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı bölümleri bu temel varsayımlara ve bu varsayımların kanıtlanmasına ayrılmıştır.⁷⁸ Fergânî'nin bu varsayımlara ilişkin verdiği kanıtlar Batlamyus'un verdiği kanıtlarla aynıdır.

Gök küreseldir; çünkü, gökteki bütün yıldızlar, paralel daireler üzerinde, doğudan doğarlar, yükselirler ve batıdan batarlar; yıldızlar tek bir nokta (kutup) etrafında dolanırlar; Yer-gök arasındaki mesafe her yönde aynıdır; yıldızların doğu ve batı ufkunda büyük görünmelerinin sebebi, gözümüz ile ufuk arasına yerden yükselen buharın girmesidir.⁷⁹

Yer küreseldir; çünkü, Güneş, Ay ve yıldızlar farklı bölgelerde farklı zamanlarda doğarlar; Ay tutulması zamanı, doğuda, batıda olduğundan daha öncedir; kuzey kutbuna doğru yol alan bir gözlemci için güneyse yıldızlar yavaş yavaş kaybolur ve kuzeyse yıldızlar görünmeye başlar.⁸⁰

Yer merkezdedir; çünkü, gökteki yıldızlar aynı büyüklükte dirler; Yer-gök arasındaki mesafe her yönde aynıdır; Yeryüzündeki insanlar, daima altı burcu görürler ve diğer altı burcu ise göremezler.⁸¹

Beşinci Bölüm'de göğün günlük ve yıllık hareketleri ele alınmıştır. Göğün iki hareketi vardır. Birincisi, gece ve gündüzü oluşturan ve doğudan batıya doğru olan *günlük harekettir*. Birinci hareket kuşağı ekvatordur. İkinci hareket ise batıdan doğuya doğru olan *yıllık harekettir*. İkinci hareket kuşağı

⁷⁸ *Almagest*, Kitap I, Bölüm 3,4,5 ve 6, s. 7-10.

⁷⁹ Bkz. s. 100-102; *Almagest*, I, 3, s. 7-8.

⁸⁰ Bkz. s. 102-103; *Almagest*, I, 4, s. 8-9.

ise ekliptiktir. Fergânî'nin verdiği bu bilgiler Batlamyus'un verdiği bilgilerle aynıdır. *Almagest*'in I. Kitap'ının sekizinci bölümü bu konuya ayrılmıştır.⁸²

Bu bölümde ayrıca ekliptiğin ekvatora olan eğimi de verilmiştir. Fergânî bu eğimin Batlamyus'un hesabına göre $23^{\circ} 51'$ olduğunu söyler,⁸³ ancak Memûn zamanında yapılmış olan ölçümün daha dakik olduğundan söz eder. Buna göre bu eğim $23^{\circ} 35''$ 'dir.⁸⁴

Önemli bilim tarihçilerinden Duhem, Fergânî'nin bu kitabının çok önemli bir astronomik olay olan ekliptiğin eğiminin ağır ağır azalmasına dikkat çektiğini belirtir.⁸⁵ Konuyla ilgili olarak Fergânî şunları söylemektedir:

"Kutuplardan geçen daireden olan ve ekvator ile dönence noktalarının her birinin arasında bulunan yay, ekliptiğin ekvatora eğimi kadardır. Şayet daire 360° olarak kabul edilirse, Batlamyus'un bulduğuna göre bu eğim $23^{\circ} 51'$ 'dir. Memûn'un ölçtüğü dakik ölçüme gelince: Bilim adamları bu miktarda uyuşurlar. Bu değer $23^{\circ} 35'$ 'dir."⁸⁶

⁸¹ Bkz. s. 103-104; *Almagest*, I, 5, s. 9-10.

⁸² *Almagest*, I, 8, s. 12-14.

⁸³ Batlamyus, *Almagest*'in I. Kitap'ının onbeşinci bölümünde yer alan eğim tablosunda, bu eğimi $23^{\circ} 52' 20''$ olarak vermektedir (bkz. *Almagest*, I, Bölüm 15, s. 31).

⁸⁴ Memûn zamanında yapılan ekliptiğin eğiminin belirlenmesi çalışmaları, uzun bir süre, bu eğim üzerine astronomların başvurdukları temel verilerden biri olmuştur. Bu ünlü astronomik işlem konusunda, Hicrî 398 (M.S. 1007) yılında yazılmış önemli bir astronomik eser olan *Hakimî Tablolari*'nda İbn Yûnus tarafından bilgi verilmektedir. İbn Yûnus bu ölçümle ilgili olarak şu satırları yazar:

"El-Memûn'un bir çok astronomu olmasına karşın bu astronomların Bağdat'ta yaptıkları gözlemlerin Şam'da yaptıkları gözlemlerden farklı olması nedeniyle kendi zamanlarındaki bilgilerle daha sonrakilerin, onların gözlemlerini eleştirmesini engelleyememiştir. Bu astronomlar Bağdat'ta Hicrî 214, Yezdigerd 198'de (M.S. 829-830) ekliptiğin eğimini belirlemişlerdi. Bu gözlemler sırasında şu bilgiler mevcuttu: Yahya b. Ebû Mansur, Abbas b. Sa'îd el-Cevherî, Sened b. Ali ve diğerleri. Eğimi $23^{\circ} 33'$ olarak belirlediler. Güneş'in en büyük denklemi (equation) $1^{\circ} 59'$; apojesini İkizler'in $22^{\circ} 39'$ 'sında; Pers yılı boyunca hareketini $359^{\circ} 45' 44'' 14''' 24'''$ olarak belirlediler. Şam'da Hicrî 217, Yezdigerd 201'de (M.S. 832-833) yapılan ve Sened b. Ali ve Halid b. Abdülmelik el-Mervêrî'nin katıldığı gözlemlerde ise, Güneş'in en büyük deklinasyonu (eğimi) $23^{\circ} 33' 52''$; en büyük denklemi $1^{\circ} 59' 51''$; apojesi İkizler'in $22^{\circ} 1' 37''$ 'sinde; Pers yılı boyunca hareketi ise $359^{\circ} 45' 46'' 33''' 30''' 43'''$ olarak belirlendi."

(Bkz. Duhem, 1914, s. 210-211).

⁸⁵ Duhem, 1914, s. 210.

⁸⁶ Bkz. s. 106.

Bu pasajdan da anlaşıldığı üzere Fergânî, ekliptiğin eğimi konusunda ikinci görüşü birincisinden daha doğru bulmaktadır. Simirnalı Theon'un⁸⁷ özetlediği *Astronomie* başlıklı eserde Eudemos,⁸⁸ kendi zamanında ekliptiğin eğiminin astronomlar tarafından 24° olarak kabul edildiğini söyler. Batlamyus'un ve Memûn'un zamanlarında yapılan gözlemlere çok yakın olan bu gözlemler, Duhem'e göre eğimin yavaş yavaş azaldığı varsayımına güç verebilirdi. Ancak Duhem Fergânî'nin Eudemos tarafından verilen bu belirlemeyi bilmediğini ve dolayısıyla Fergânî'nin eğimin yavaş yavaş azaldığı sonucuna varamadığını belirtir.⁸⁹

Altıncı ve Yedinci Bölüm yeryüzündeki meskun çeyrekle ilgilidir. Yeryüzünün meskun olan kısmı ekvator'dan başlar ve kuzey yarıda bulunur. Oniki saatlik boylamı geçmez. Enlemi 66 derecedir. Burada verilen bilgiler *Almagest*'te yar alan bilgilerle aynıdır. *Almagest*'in II. Kitap'ının 1, 2 ve 6. bölümleri bu konulara ayrılmıştır.⁹⁰

Sekizinci Bölüm Yer'in çevresi ve yedi iklim üzerindedir. Bu bölümde Yer'in 1 derecelik yayının miktarı 56 2/3 mil olarak verilmiştir. Bu değer Memûn zamanında ölçülen değerdir. Bu değere göre Yer'in çevresi 20.400 mil, çapı ise 6500 mil yarıçapı da 3250 mildir. Buna göre, Yer'in çevresi 40.253.688 metredir (gerçek değer 40.120 km'dir).⁹¹ Fergânî'nin Yer'in meskun bölgelerinin enlemlerine ilişkin verdiği değerler Tablo 6'da verilmiştir.

⁸⁷ Simirnalı Teon, M.S. 130 civarında yaşamış filozof ve astronomdur (Sarton, *Intro.*, I, s. 272).

⁸⁸ Rodoslu Eudemos, M.Ö. 320 yıllarında yaşamış olan matematikçi ve astronomdur (Sarton, *Intro.*, I, s. 140).

⁸⁹ Duhem, 1914, s. 210.

⁹⁰ *Almagest*, II, 1, 2, 6, s. 34-38, 40-44.

⁹¹ Fergânî'nin Yer'in 1°'lik açısı için verdiği 56 2/3 millik değer 111.815 metreye eşittir. Böylece 3250 Arap millik Yer yarıçapı değeri, yaklaşık olarak 6.412.994,56 metreye, 1 Arap mili ise 1973,22 metreye eşit olmaktadır. Buna göre, Yer'in çevresi 40.253.688 metreye eşittir. Batlamyus, Yer yarıçapı için Posidonius'un verdiği değeri kabul eder. Buna göre,

İKLİMLER	BAŞLANGIÇ ENLEMİ	BİTİŞ ENLEMİ
Birinci İklim	12° 45 ¹	20° 30 ¹
İkinci İklim	20° 30 ¹	27° 30 ¹
Üçüncü İklim	27° 30 ¹	33° 40 ¹
Dördüncü İklim	33° 40 ¹	39°
Beşinci İklim	39°	43° 30 ¹
Altıncı İklim	43° 30 ¹	47° 15 ¹
Yedinci İklim	47° 15 ¹	50° 30 ¹

Tablo 6

Dokuzuncu Bölüm'de Fergânî iklim ve iklimlerde yer alan yüzelli altı şehrin isimlerini vermektedir. Bu şehirlerin isimleri Ek 1'de verilmiştir. Birinci iklimdeki onaltı şehirden ikisinin, 'Umân ve el-Habaş; ikinci iklimdeki onaltı şehirden birinin, Tihâma; üçüncü iklimdeki kırküş şehirden üçünün, Kâbil, el-Muhammediyye, el-Anbâr; dördüncü iklimdeki ellidokuz şehirden yedisinin, Tibet, Horâsân, Fergâna, Semerkand, Buḥârâ, İşfahân, Tarâblus; beşinci iklimdeki onbeş şehirden üçünün, Ârzan, Hılât, Kurra; altıncı iklimdeki altı şehirden beşinin, al-Hazar, Âmâsyâ, Hiraḳla, Halkîdûn, İstanbul'un enlemleri, Fergânî'nin iklimler için verdiği enlem bölgelerine uymamaktadır.

Yer'in çevresi 180.000 stadyumdur. Buradaki stadyum Mısır stadyumudur ve 210 metreye eşittir. Böylece Batlamyus'a göre Yer'in çevresi 37.800.000 metredir. (bkz. Dreyer, 1953, s. 176-178; Morris R. Cohen & I.E. Drabkin, *A Source Book in Greek Science*, Massachussets 1966, s. 149-153; Muzaffer Şerbetçi, *İlk Çağlardan Günümüze Kadar Yer'in Biçimi ve Büyüklüğü*, Trabzon 1979, s. 9-11; Sarton, 1995, s. 80-81 ve 105 (not 19); Syed Hasan Barani, "Muslim Researches in Geodesy," *Al-Bîrûnî Commemoration Volume*, Calcuta 1951, s. 40; Thomas Heath, *A History of Greek Mathematics*, Oxford 1921, s. 106-107, 220).

Onuncu Bölüm dik ve eğimli kürede burçların doğuşuna ilişkindir.

Burçların doğuşu, belli bir ekliptik yayı ile aynı anda geçen ekvator yayının belirlenmesidir.⁹² Fergânî bu tanımlı verdikten sonra, dik ve eğimli kürelerde doğuşu açıklar;

“Dik kürelerde, ekliptiğin çeyreklerinin (doğuşu), yani Koç başlangıcı, Yengeç başlangıcı, Terazî başlangıcı ve Oğlak başlangıcı olarak dört noktaya bölünen çeyreklerin (doğuşu), ekvatorlardan olan doğuşlarına eşittir. Çeyreklerin sonunun doğuşları ise farklıdır. Bu dört noktadan her birinin iki kenarında, ekliptikten olan iki eşit yayını ve bunların ekvatorlardan olan benzerlerinin miktarı ve dik küredeki doğuşları eşittir.”⁹³

⁹² Doğuşlar (ascensions) ya da yükseliş zamanları (rising times) (metâlî’ el-burûc), belirli bir coğrafi bölgenin ufkundan, belli bir ekliptik yayı ile aynı anda geçen ekvator yayının belirlenmesidir. Genellikle doğu ufkundan ölçülür. İki türlü doğuş vardır; 1. Dik doğuş (right ascension) ya da dik kürede (sphaera recta) doğuş ve 2. Eğimli doğuş (oblique ascension) ya da eğimli kürede (sphaera oblique) doğuş.

⁹³ Bkz. s. 121; Dik kürede doğuş (el-metâlî’ fî’l-felek el-müstakim, ascension in the right sphere), ekliptiğin yaylarının, enlemi sıfır olan (yani ekvator üzerinde bulunan) bir bölgenin ufku üzerinde yükselmesidir. Şekil 1.1’de böyle bir ufuk, bu ufka dik olan gök ekvatoru ve ekliptiğin bir anlık doğuşu görülmektedir. Ekliptiğin γ ilkbahar ılımlı noktasından ölçülen λ yayı, gök ekvatorunun α yayı ile aynı zamanda yükselir. Dik doğuş, Koç burcunun başlangıcı (γ) ile ufuk dairesinin ekvatoru kestiği nokta arasında yer alan ekvatorun α yayıdır; yani $\alpha(\lambda)$ fonksiyonu dik doğuştur ve ekliptiğin λ yayının doğuş zamanını ölçer. Böyle bir doğuş, Koç burcunun ilk noktasından, yani γ ilkbahar ılımlından ölçüldüğü için Koç burcunun başlangıcından olan doğuşlar (metâlî’ min evvel el-Hamel) olarak adlandırılır. Eğer dik doğuş Oğlak burcundan itibaren ölçülür ise, Oğlak burcunun başlangıcından olan doğuşlar (metâlî’ min evvel el-Cedi) olarak adlandırılır ve $\alpha^1 = \alpha + 90^\circ$ ile ifade edilir.

Şekil 1.2’de $n_2 = \alpha$ (dik kürede doğuş) olmak üzere, Menelaus teoremi kullanılırsa,
 $r_2/r_1 = m_1/m_2 \cdot n/n_2$ olur. ①

Burada,

$$m_1 = \varepsilon, m_2 = 90 - \varepsilon, n = 90, r_1 = \delta, r_2 = 90 - \delta \text{ dır. } ②$$

Ekvator üzerinde bulunduğumuzu varsayarsak ($\varphi = 0$), bu durumda, λ ’nın bir fonksiyonu olarak α , yani $\alpha(\lambda)$, şu şekilde bulunur (şekil 1.3): İlkin,

$$\sin \delta = \sin \varepsilon \cdot \sin \lambda$$

ile δ bulunur. Sonra, α ’nın bulunması için, ① ve ②’den aşağıdaki formül çıkarılır:

$$\sin \alpha = \frac{\cos \varepsilon}{\sin \varepsilon} \times \frac{\sin \delta}{\cos \delta}$$

λ ’nın bir fonksiyonu olarak α ’nın değeri $\alpha(\lambda)$, *Almagest*, I, 16’da ve II, 8’de tablo halinde verilmiştir. II, 8’deki tabloda, ilk kolon ekliptiğin 10’ar derecelik kısımlarını, ikinci kolon ekliptiğin 10’ar derecelik kısımlarının dik kürede ufuktan geçiş zamanlarını, diğer iki kolon ise eğimli küredeki doğuş zamanlarını verir (bkz. *Almagest*, II, 8, s. 52-55; D. A. King, “Al-Matâlî”, *The Encyclopaedia of Islam*, VI, Leiden 1991, s. 792-794; E. S. Kennedy,

Daha sonra Fergânî, eğimli kürede doğuşa⁹⁴ ilişkin üç kural verir. Bu üç kural Batlamyus'da da yer almaktadır. **Birincisi;**

"Eğimli kürede ise, sadece ekliptiğin ilk yarısının doğuşu (yani) Koç ve Terazî noktalarından her birinin iki kenarında bulunan ve ekliptikten olan iki eşit yayın doğuşu eşittir."⁹⁵

Batlamyus bunu şu şekilde ifade eder;

"...ekliptik üzerinde, aynı ekinoks noktasına eşit uzaklıkta olan yaylarla birlikte doğan ekvator üzerindeki yaylar eşittir."⁹⁶

λ_1 ekliptiğin bir parçası λ_2 'de bu parçanın karşısında yer alan diğer bir parçası olsun (şekil 1.5). $AB=CD$ 'dir, yani $\lambda_1=\lambda_2$ 'dir. Bu durumda, $\alpha_1=\alpha_2$ olur.

İkincisi;

"Eğimli kürelerde, Yengeç ve Oğlak noktalarının her birinin iki kenarında ekliptikten iki eşit yayın doğuşları toplandığında, diğer küredeki doğuşlarına eşit olur. Karşılıklı iki burcun eğimli küredeki doğuşları toplandığında, (sonucun) diğer küredeki doğuşlarına eşit olması gerekir."⁹⁷

ya da, Batlamyus'un ifadesi ile;

"A Survey of Islamic Astronomical Tables," *Transactions of the American Philosophical Society*, c. 46, Bölüm 2, Philadelphia 1956, s. 140).

⁹⁴ Eğimli kürede doğuş (el-metâli' fi'l-felek el-mâil, ascension in the oblique sphere), özel bir enleme ilişkindir. Ekliptiğin λ yayı (şekil 1.4), belli bir enlemin ufku üzerinde, ekvatorun ρ (ya da α_φ) yayı ile aynı anda yükselir. Ekliptiğe ait bir H noktasının doğuşu, ufuk ile Koç noktasının başlangıcı (Υ) arasında ekvator üzerinde yer alan ΥE yayıdır ve $\rho(\lambda)=VE=VA-n_2=\alpha(\lambda)-n_2$ ile bulunur.

$\varphi > 0$ olsun (şekil 1.4). ZNT meridyendir. T'yi köşe açısı olarak alalım;
 $m_2/m_1 = r_2/r_1 \cdot n_2/n$ 'dir.

Burada,

$$m_2=\varphi, \quad m_1=90-\varphi, \quad r_2=90-\delta, \quad r_1=\delta(\lambda), \quad n=90 \quad \text{'dir.}$$

n_2 EA yayıdır ve bulunabilir. Buradan,

$$\rho(\lambda)=VE=VA-n_2=\alpha(\lambda)-n_2$$

olarak bulunur (bkz. *Almagest*, II, 7, s. 45; King, 1991, s. 792-794; O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Berlin-Heidelberg-New York 1975, s. 34-35).

⁹⁵ Bkz. s. 121.

⁹⁶ *Almagest*, II, 7, s. 45.

⁹⁷ Bkz. s. 122.

"...*(eğimli kürede), aynı tropik noktadan eşit uzaklıkta olan ekliptiğin eş yaylarıyla doğan ekvatoral olan yaylar, dik kürede (doğan) karşı iki yayın toplamına eşittir.*"⁹⁸

Şekil 1.6'de $EH=\rho_1$, $EF=\rho_2$ 'dir. HEF yayı (dik küredeki doğuş miktarı), bu iki doğuşun toplamına eşittir. Yani, $HEF=\alpha(\lambda)=\rho_1 + \rho_2$ 'dir.

Üçüncü kuralı Fergânî şu şekilde verir;

"İklimlerin ufukları olan eğimli kürelerde, her bir burcun doğuş zamanı, karşısındaki burcun doğuş zamanından farklıdır. Burçların doğuş zamanlarının batış zamanlarından farklı olması gerekir. Doğuş ve batış zamanlarının toplamı, dik küredeki doğuşlarının iki katına eşittir."⁹⁹

Buna göre, ρ^1 batış olarak alırsak,

$$\rho(\lambda) + \rho^1(\lambda) = 2\alpha(\lambda) \text{ 'dir.}$$

Batlamyus ise bunu şu şekilde ifade eder;

"...Balık burcu ... $19^\circ 12'$ 'da doğar. Başak ve Terazî'nin her biri için bu değer, (şekil 1.7'de yay EG), dik küredeki çift doğuştan (GM yayının iki katı) çıkarıldığında kalan miktardır, yani zamanda $36^\circ 28'$ dir. (Diğer bir deyişle, Yaz dönencesinin diğer tarafındaki doğuşlar GM yayının iki katı ve EG yayının çıkarılmasıyla elde edilmiştir. Yani, $2 * GM - EG = 2 * 27^\circ 50' - 19^\circ 12' = 55^\circ 40' - 19^\circ 12' = 36^\circ 28'$ dir.

"EG yayı ve bulunan yay ($36^\circ 28'$ lik yay), Kış dönencesinden eşit uzaklıkta, ekliptik üzerindeki eş yayla doğan ekvator üzerindeki yaylardır, ve bu nedenle, her ikisi, dik kürede doğan iki ekvatorial yaya yani GM yayının iki katına eşittir."¹⁰⁰

Buna göre, bir burcun karşısında yer alan burcun doğuşu

$$\rho_1(\lambda) = 2\alpha(\lambda) - \rho(\lambda) \text{ 'dir.}^{101}$$

⁹⁸ *Almagest*, II, 7, s. 45.

⁹⁹ Bkz. s. 122.

¹⁰⁰ Balık burcu, $19^\circ 12'$ 'da doğar (bkz. Şekil 1.7). Bu değer, bu burcun karşısında yer alan Başak burcunun batışına eşittir. Balık burcunun batışı ve ve Başak burcunun doğuşu ise $36^\circ 28'$ 'dir. $19^\circ 12' + 36^\circ 28' = 55^\circ 40'$ 'dir. Bu değer ise dik kürede doğuşun iki katına eşittir (yani $2 * 27^\circ 50'$); ya da Batlamyus'un ifadesi ile;

Başak burcunun doğuşu $\alpha_{\text{başak}} = 2 * \alpha(\lambda) - \alpha_{\text{balık}} = 36^\circ 28'$ 'dir (Bkz. *Almagest*, II, 7, s. 47).

¹⁰¹ $\rho^1(\lambda) = \rho_1(\lambda)$, veya daha değişik bir ifade ile, bir burcun, karşısında yer alan burcun doğuşuna eşit olduğundan,

$\rho^1(\lambda) = 2\alpha(\lambda) - \rho(\lambda)$ ya da $\rho(\lambda) + \rho^1(\lambda) = 2\alpha(\lambda)$ olur.

Onbirinci Bölüm, eşit saatler ve eşit olmayan saatler üzerinedir. Gün, Güneş'in doğuşundan ertesi gün doğuşuna kadar, kürenin bir dolanımıdır. Yani günün uzunluğu 360 derecelik dolanıma eşittir. Gün, öğle vaktinden başlar, ertesi günün öğle vaktine kadar sürer ve 24 saate bölünür. Her bir saatin uzunluğu 15 dereceye eşittir. Buna **eşit saatler** adı verilir. **Eşit olmayan saatler**'de ise gece ve gündüzden her biri, yaz ve kış 12'şer saattir. Bu saatlerin süreleri, gün ve gecenin uzunluğu ve kısalığı nedeniyle farklılaşır.¹⁰²

Onikinci Bölüm gezegenlerin kürelerine ilişkindir. *Almagest*'deki gibi Fergânî de gökyüzünde sekiz kürenin varlığını kabul eder.¹⁰³ Bunlardan yedisi gezegenler içindir. Sekizinci küre sabit yıldızlar küresidir (burçlar kuşağı). Gezegenler şu şekilde sıralanırlar; Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn (bkz. Ek 3). Güneş dışmerkezli küre üzerinde yer alır. Diğer gezegenler episikl olarak adlandırılan daireler üzerindedirler. Bu küçük daireler ise taşıyıcı küre olarak adlandırılan dış merkezli küreler üzerinde bulunurlar. Episikllerin merkezlerinin düzgün olarak dolandığı küre ise equant olarak adlandırılır.¹⁰⁴

¹⁰² Bkz. s. 123-124.

¹⁰³ Fergânî, sabit yıldızlar küresinin üzerinde bulunan ve günlük hareketi aşağısındaki diğer tüm kürelere ulaştırmakla yükümlü dokuzuncu bir kürenin var olabileceğini düşünmez. Günlük hareketi, "tüm sisteme etki eden" ve özel bir küreye sahip olmayan bir hareket olarak görür. Bununla beraber, sadece günlük harekete bağlı olan dokuzuncu küre hipotezi İslâm astronomisinde yerini bulmuştur. Örneğin, İhvân el-Safâ tarafından onuncu yüzyılda yazılmış büyük ansiklopedide bu, açıkça belirtilmiş bir hipotezdir. Öncelikle, İhvân el-Safâ'nın astronomik bilgilerini *Almagest*'den ve Fergânî'den aldığını hatırlayalım. Gökyüzündeki kürelerin sayısı ve sabit yıldızlar küresinin hareketiyle ilgili olarak onlar şunları söylerler:

"İkinci incelemede söylendiği gibi, Kuran'da adı geçen ve aralarında yedi gökyüzünün de bulunduğu dokuz küre vardır. Birinci küre Ay'ın küresidir...Sekizincisi ise Sabit Yıldızlar Küresidir. (Kuran tarafından) kabul edilen bu küre, yedi gökyüzünü çevreleyen, yedi gökyüzünü ve Yer'i saran (Allahtan) basamağıdır. Dokuzuncu küre ise Çevreleyen Küre'dir. Allahtan söylendiği gibi, taşınan tahttır. Bu tahtı sekiz melek taşır."

İhvân el-Safâ yıldızsız dokuzuncu bir gökyüzünün varlığını kabul etmektedir. Üstelik, sabit yıldızların dolanım süresini de Batlamyus ve Fergânî'nin kabul ettikleri süreyle de eş görürler (bkz. Duhem, s. 208-209).

¹⁰⁴ Bkz. 125-127; *Almagest*, 9, 1, s. 270.

Onüçüncü Bölüm'de, Güneş'in, Ay'ın ve sabit yıldızların boylam hareketleri ele alınmaktadır.

Fergânî ilk olarak sabit yıldızlar küresinin hareketini ele alır. *Almagest*'de, Batlamyus'un önerdiği presesyon¹⁰⁵ teorisini ana hatlarıyla benimser; ama bu teoriyi önemli bir noktada değiştirir. Batlamyus gibi Güneş'in apojesinin hareketsiz olduğunu kabul etmez; bu noktanın sabit yıldızlarla hareket ettiğini ve presesyon hareketinden oluştuğunu benimser. Bu görüş *Almagest*'e karşıt bir görüştür. Batlamyus presesyon teorisini, Güneş dışında, Ay da dahil olmak üzere bütün gezegenlerin apojelerini etkileyen bir hareket olarak benimser. Batlamyus Güneş'in hareketine ilişkin olarak şunları söyler;

*"Bu açıklanan şeylerle, şimdi, Güneş'in görünen düzensizliğini veya anomalisini vermek gerekiyor; bu düzensizlik sadece tekdür, ve bu da en yavaş hareketinden ortalama hareketine kadar geçen zamanın, ortalama hareketinden en hızlı hareketine kadar geçen zamandan büyük olmasıdır."*¹⁰⁶

*"Bu çeyreklerin (tropik ve ekinoks noktaları) zaman periyodları ve oranlarının, şimdi de çok yaklaşık olarak aynı olduğunu bulduk. Güneş'in dışmerkezli dairesinin ekinoks noktalarına göre konumunu her zaman koruduğu açıktır."*¹⁰⁷

¹⁰⁵ Ekinoksların presesyonu (precession of equinoxes); Yer'in dönme ekseninin çok yavaş bir koni hareketi yapması nedeniyle oluşan harekettir. Bu hareketin bir sonucu olarak, ılımlı noktaları doğuya doğru yavaş bir şekilde hareket eder ve Koç noktası olarak bilinen ilkbahar başlangıcı yılda yaklaşık 50¹¹.27 batıya kayar. Hareketin periyodu yaklaşık 25.868 yıldır. Bu hareket sadece Koç noktasının batıya doğru hareket etmesine neden olmaz, belirli aralıklarla Kutup Yıldızı'nın da değişmesine neden olur. Zamanımızda Kutup Yıldızı Küçükayı takımyıldızının (Ursa Minor) α yıldızıdır (α Ursa Minor, Polaris). M.Ö. 3000'lerde Kutup Yıldızı α Draconis (Thuban), M.Ö. 13.000'ler de ise Kutup yıldızı α Lyra (Vega) idi. M.S. 13.000'lerde ise Kutup Yıldızı yine α Lyra olacaktır. Ekinoksların presesyonu, yıldızlara ilişkin kendi tesbitlerini kendisinden 150 yıl önce yaşamış olan Timocharis'in tesbitleri ile karşılaştıran Hipparchus tarafından keşfedilmiştir. Hipparchus bu hareketin yılda 36" olduğunu varsayar. Batlamyus da Hipparchus'un bu hareket için verdiği değeri benimsemiş ve hareketin 100 yılda 1° ya da bir yılda 36¹¹ olduğunu tesbit etmiştir. (*Almagest*, VII, 2, 3, 4, s. 226-234; Br. Ernst and Tj. E. De Vries, *Atlas of the Universe*, Nelson 1961, s. 186-187; J.L.E. Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, New York 1953, s. 203-204, 276-277; B.Richmond, *Time Measurement and Calendar Construction*, Leiden 1956, s. 149).

¹⁰⁶ *Almagest*, III, 4, s. 93.

¹⁰⁷ *Almagest*, III, 4, s. 93.

Buradan da anlaşıldığı üzere, Güneş'in yörüngesi üzerindeki konumlar ve dolayısıyla apojesi (yani Güneş'in yörünge elemanları) sabittir. Yani ekinoksların presesyonu hareketine katılmaz.

Ay ve diğer gezegenler de ise durum farklıdır. Ay'ın hareketine ilişkin olarak Batlamyus şunları söyler;

*"Bu eğimli düzlemde, birbirine ters, ekliptiğin merkezi etrafında iki düzenli hareket varsayıyoruz: biri, episiklin merkezinin enlemsel harekete göre batıdan doğuya doğru olan hareketi; ve diğeri, dışmerkezli dairenin merkezinin ve apojenin hareketi."*¹⁰⁸

Gezegenler teorisinde ise şöyle söyler;

*"...(gezegenlerin) dışmerkezli daireleri olarak tanımladığımız dairelerin düzlemleri hareketlidir."*¹⁰⁹

*"...(gezegenlerin) dışmerkezli dairelerin(in) apojeleri, ekliptiğin merkezi etrafında, tropik noktalarından (itibaren) doğuya doğru küçük bir hareket yapar. Bu hareket, her gezegen için, yaklaşık olarak, sabit yıldızlar küresinin hareketi kadardır; yani, bugünkü verilerden belirlenebildiği kadarı ile, yüzyılda bir derece."*¹¹⁰

Görüldüğü gibi Batlamyus, ekinoksların presesyonu hareketini, Güneş hariç bütün gezegenlerin ve Ay'ın apojesini etkileyen bir hareket olarak verir. Yani gezegenlerin ve Ay'ın apojeleri, 100 yılda 1° doğuya doğru hareket etmektedir.

Oysa Fergânî, bu hareketi Güneş'in apojesine de etki eden bir hareket olarak görür. Fergânî bu konuda şunları söyler;

¹⁰⁸ *Almagest*, V, 2, s. 145.

¹⁰⁹ *Almagest*, IX, 5, s. 291.

¹¹⁰ *Almagest*, IX, 5, s. 291.

"Sabit yıldızlar küresinin batıdan doğuya doğru hareket ettirildiğini ve bu hareketle birlikte yedi gezegenin¹¹¹ kürelerinin burçlar küresinin kutupları üzerinde, Batlamyus'un ölçümlerine göre 100 yılda 1 derece hareket ettiğini söyleriz. Bu hareketten dolayı yedi gezegenin apojeleri ve düğüm noktaları, burçlar istikametinde her 100 yılda bu miktar kadar hareket eder. Bu hareketin burçlar küresi üzerindeki dolanımı 36.000 yıldır."¹¹²

"Güneş'in batıdan doğuya iki hareketi vardır. Bunlardan birisi, dışmerkezli küresindeki özel hareketidir. Bu hareket, her gün ve gece yaklaşık olarak 59 dakikadır. Diğeri ekliptiğin kutupları üzerinde, sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit olan çok yavaş hareketidir. Bu hareket her 100 yılda 1 derecedir. Bu iki hareketle Güneş'in batıdan doğuya doğru ekliptikte görünen dolanımı oluşur."¹¹³

Buradan da anlaşılacağı üzere Fergânî Batlamyus'un aksine Güneş'in apojesini hareketli kabul etmekte, bu noktanın sabit yıldızların hareketine katıldığını söylemekte ve bu hareketin miktarını 100 yılda 1° olarak vermektedir.

Duhem konuyla ilgili şunları söylemektedir:

"Fergânî, Batlamyus'un önerdiği presesyon teorisini ana hatlarıyla benimser; ama bu teoriyi önemli bir noktada değiştirir. İskenderiyeli astronomun sabit yıldızlara mahsus kabul ettiği hareketi, sabit yıldızları ve gezegenlerin kürelerini sürükleyen bir hareket olarak görür; çeşitli gezegenlerin ve Güneş'in apoje ve perijesinin, her yüzyılda 1 derece kaydederek, ekliptiğin kutuplarının etrafında batıdan doğuya doğru döndüğünü söyler.

"Bu konuda Fergânî şöyle söyler;

"Yıldız kürelerinin şeklini ve oluşumunu ortaya koyduktan sonra, bu kürelerin her birinin hareketlerinin açıklamasına geçelim; sabit yıldızlar küresinin hareketinden başlayalım; çünkü bu hareket diğer gezegenlerin hareketlerinden ayrılamaz.

"Sabit yıldızlar küresinin batıdan doğuya doğru hareket ettiğini ve kendisiyle birlikte gezegenlerin kürelerinin de beraberinde sürüklendiğini söyleriz; bu hareket, burçlar küresinin kutuplarının etrafında meydana

¹¹¹ Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn.

¹¹² Bkz. s. 128.

¹¹³ Bkz. s. 128.

gelir, ve Batlamyus'a göre yüz yılda 1 derece kateder. Bu hareketin ardından, gezegenlerin eksantrik dairelerinin düğümleri ile apojeleri, burçlara göre aynı derecede olmak üzere bir yüzyılda hareket ederler ve böylece 36.000 yılda burçlar küresinin tamamını katederler.

"...Güneş'in batıdan doğuya doğru iki hareketi vardır. Biri, eksantrik kürede kendi hareketidir. Diğeri ise, küresini burçlar kuşağının kutupları etrafında döndüren harekettir. Bu hareket, sabit yıldızlar küresinin hareketine eşittir; bir yüzyılda 1 derece."

"Fergânî, Batlamyus'dan önemli bir noktada ayrılır. İskenderiyeli astronomun kabul ettiği gibi Güneş'in apojesinin yalnızca günlük harekete katıldığını kabul etmektense, bu noktanın sabit yıldızlarla hareket ettiğini ve hareketinin günlük ve presesyon hareketinden oluştuğunu kabul eder. Almagest'in doktrinlerinden birine karşıt olan bu görüş, Fergânî'den sonra gelen bütün diğer Arap astronomlar tarafından benimsenmiştir.

"Hakîmî Tabloları, bizi aynı zamanda bu karşı çıkışı doğrulayabilecek gözlemler konusunda bilgilendirir:

"Caussin'e göre, Hakîmî Tabloları'nın sekizinci bölümünde İbn Yûnus, Batlamyus'dan sonra Persler tarafından yapılmış iki gözlemi aktarır. Bu gözlemler, Batlamyus'un hareketsiz zannettiği Güneş'in apojesinin hareketini tanımada yardımcı olmuştur. Gözlemlerden birincisi 470 Vulgaire yılında yapılmıştır ve Güneş'in apojesi İkizler'in $17^{\circ} 55'$ 'sında bulunmuştur. İkincisi ise bu tarihten 160 yıl sonra, 630 Vulgaire yılında yapılmıştır ve Güneş İkizler'in 20° 'sinde gözlemlenmiştir.

"Fakat, aslında Güneş'in apojesinin hareket ettiği ve hareketinin, sabit yıldızların hareketiyle aynı olduğu savı, bu gözlemlerin sonucundan, belki de birincisinden daha önce ortaya çıkmıştır. Hintli astronomlar, bu sonuca, çağımızdan 500 yıl önce varmışlardır. Bunu da, 943 yılında yazmış olan Mesûdî'den ve 1031'de yazmış olan Beyrûnî'den öğreniyoruz.

"Mesûdî, astronominin temelini Brahman dediği Barahma'ya dayandırır ve onu Hindistan'ın ilk kralı olarak aktarır.

"Onun zamanında bilgeliğin her şeyin üzerine çıkmış ve bilginler ilk sırayı almıştı. Tapmalarda, gökyüzündeki küreler, burçlar kuşağındaki oniki burç ve başka yıldız kümeleri bulunmaktaydı. İşte o zaman biraraya gelen bilginler, anlama Zamanları Zamanı olan Sindhind isimli kitabı yazdılar."

"Burada "söz konusu edilen Sindhind, Reinaud'a göre Siddhanta ya da Sourya-Siddhanta'dır.

"Beyrûnî, Hint astronomisinin temel eseri olan Siddhânta'nın yazılış zamanı hakkında bilgi vermez. Sadece Lat denilen kişinin bu eserin redaktörü olduğundan bahseder. Hintlilere göre bu eserin meydana getirilişi Maya denilen, daha doğrusu Maya'nın bir müridi olan bir kişiye aittir. Varâha-Mihira, Maya'yı bilimin babalarından biri olarak görür. Varâha-Mihira beşinci yüzyılın sonunda yaşadığına göre Siddhânta'nın kompozisyonu zorunlu olarak daha önce meydana getirilmiş olmalıdır. Büyük bir olasılıkla, Lat Maya'nın fikirlerini yazıya dökmüş olan söz konusu mürididir.

"Peki, Güneş'in apojesinin hareketi konusunda Soûrya-Siddhânta ne demektedir? Mesûdî bunu şöyle aktarır:

"Brahman Güneş'in evcine (Oudj, apoje) dikkati çeken ve bu evcin burçlar kuşağının her bir burcunda 3.000 yıl kaldığını, dolayısıyla 36.000 yılda dolanımını tamamladığını söyleyen ilk kişidir. Brahmanlara göre evc şu anda, yani Hicri 332 (M.S. 943) yılında İkizler burcundadır. Bu evc ekvatorun güneyindeki burçlara geldiğinde yeryüzündeki yerleşim birimleri yer değiştirecektir. Daha önceki yerleşim birimleri sularla kaplanacak, şu anda sular altında bulunan bölgeler ise oturulur duruma gelecektir. Kuzey güney olacak, güneyse kuzey olacaktır."

Reinaud bu alıntıya şu bilgileri ekler:

"Mesûdî'nin sözünü ettiği evc, yükseklik anlamına gelen Sanskritçe bir terim olan outchtcha'dır. Bu da, Yunanlıların apogée olarak tabir ettikleri şeydir. Evc kelimesi Ortaçağ'da Arapçadan yapılan Latince çevirilerle geçmiştir. Nominativde aux, genitivde ise augis olarak yazılmıştır."

"Aux kelimesi dışı olarak kabul edilmişti.

"Dolayısıyla, 500 yıldan önce Soûrya-Siddhânta'nın yazarları, sabit yıldızların hareketine dahil olan Güneş'in apojesinin, ekliptiği batıdan doğuya doğru 36.000 yılda kat ettiğini kabul ediyorlardı. Peki bu inanca nasıl varmışlardı? Caussin'in aktardığı gözlemler sayesinde olamaz. Belki de, daha eski gözlemlere dayanmışlardı. Ama büyük bir ihtimalle Batlamyus'un beş gezegenin apojeleri için kabul ettiği kanunu Güneş'in apojesi için de kabul etmişlerdi. Siddhânta'nın öğretisinin bu inancı Fergânî'ye kabul ettirmede büyük bir rol oynadığı, Arap (?) astronomun bu Hint kitabını bildiği ispatlandığında ortaya çıkacaktır. Ancak bu son öneri, Maşallah ve Fergânî'nin risalelerinin, bir yıldızın apojesinin ilk olarak evc kelimesiyle ifade edildiği eserler olması dolayısıyla mümkündür.

"Zaten Fergânî'nin Hint astronomisinden alıntılar yaptığma dair başka deliller de mevcuttur. Bu konuda Reinaud şöyle der:

"Araplar Batlamyus'un Almagest'ini tanımadan önce Hint doktrinleriyle tanışmışlardı."

"Fergânî'yi örnek alan bütün Arap astronomlar, Güneş'in ve bütün gezegenlerin apsislerinin ve düğümlerinin, sabit yıldızların hareketini izlediğini kabul ederler." ¹¹⁴

Duhem'in de ifade ettiği gibi, Fergânî, Batlamyus'un aksine, Güneş'in apojesinin de diğer gezegenlerin apojeleri gibi, presesyon hareketine katıldığını kabul etmekle *Almagest*'in görüşlerinden birine karşı çıkmaktadır. Fergânî, kendi zamanında yapılmış gözlemlerle daha önceki gözlemleri karşılaştırarak Batlamyus'un bu hatasını düzeltmiş olabileceği gibi, Güneş'in apojesinin hareketi meselesini Hint astronomisinden almış olabilir. Ancak, Fergânî'nin Memûn döneminde yaşamış, hem teorik hem de pratik bir astronom olduğu ve bu dönemde yapılmış astronomik çalışmaların yoğunluğu düşünüldüğünde birinci ihtimalin daha kuvvetli olduğu görülür. Buna karşın, onun bu hatayı, gözlem sonuçları sonucunda giderdiğine dair bu kitabında herhangi bir ipucu bulunmamaktadır. ¹¹⁵

Fergânî bu bölümde, sabit yıldızların hareketinden sonra, Güneş'in ve Ay'ın hareketlerini ele alır.

Fergânî'ye göre Güneş'in iki hareketi vardır; ilki, dışmerkezli küresindeki hareketi; ikincisi, sabit yıldızlar küresine eşit olan yüz yılda bir

¹¹⁴ Duhem, s. 211-214.

¹¹⁵ Güneş'in apoje ve perijesinin (ya da bugünkü deyimle, günberi (evc, perihelion, Yer yörüngesinin Güneş'e en yakın noktası) ve günöte (hadid, aphelion, Yer yörüngesinin Güneş'e en uzak noktası) noktalarının bu hareketi Newton ve Einstein'ın ortaya koyduğu kuramlarla açıklanabilmektedir. Gezegenlerin Yer üzerindeki gravitasyonel çekim kuvvetleri nedeniyle Yer'in yörünge elementleri sabit kalmaz. Özellikle günöte ve günberi noktalarının boylamları, çok küçük bir değerle, bir yılda 61" kadar doğuya doğru hareket eder (bkz. W. M. Smart, *Text-Book on Spherical Astronomy*, Cambridge 1960, s. 132).

derecelik hareketidir. Bu ikinci hareket, yukarıda da ele alındığı gibi, Güneş'in apojesinin hareketidir. Batlamyus böyle bir hareketten bahsetmez.

Fergânî'nin de kabul ettiği Batlamyus modelinde, Güneş'in hareketi basit bir eksantrik hareketle gösterilmiştir (şekil 1.8). Dışmerkezlik (eccentricity), yarıçapı 60 olan bir taşıyıcı için, $e=r=2;30'$ dur.¹¹⁶

Güneş'in hareketinden sonra Fergânî Ay'ın boylam hareketini ele alır ve Ay'ın ekliptikte görünen batıdan doğuya doğru hareketinin sistemi oluşturan beş dairedeki hareketin toplamından oluştuğunu söyler;

1. Ay'ın episikl üzerindeki hareketi (γ^1 , şekil 1.10);
2. Episiklin merkezinin dışmerkezli küre üzerindeki hareketi (λ^1 , şekil 1.10);
3. Dışmerkezli kürenin merkezinin, merkezi ekliptiğin merkezi olan küçük bir daire üzerindeki hareketi (η , şekil 1.11);
4. Eğimli kürenin ve ekliptik düzlemi üzerinde bulunan, ekliptiğin kutupları üzerinde olan kürenin iniş ve çıkış düğümlerini burçlar istikametinin tersi yönünde döndüren hareketi;
5. Tüm kürenin sabit yıldızlar küresine eşit olan hareketi.

¹¹⁶Yer'i merkezden kaydığımız ve Güneş'i bir dışmerkezli daire üzerine oturttuğumuz zaman, Yer'den (O) Güneş'i (G) gözlemleyen bir kişi, onu λ açısı ile görür (şekil 1.9). Bu Güneş'in gerçek hareketidir. Güneş'in ortalama hareketle hareket ettiği daire ise, M merkezli dışmerkezli dairedir. Bu merkeze göre Güneş λ^1 açısı yapar (bir günde ortalama $0^0 59^1$). Düzeltme karşılık gelen δ açısı ise, anomali düzeltimi (prosthaphairesis for anomaly) olarak adlandırılır ve $\gamma = \lambda$ anomali değeri için, 0-180 arasında negatif, diğer yarım dairede ise pozitifdir. Maksimum değeri ise 2;23 derecedir. Böylece C'deki "ortalama Güneş" (mean sun) G'deki "gerçek Güneş"ten (true sun) farklı olacaktır (şekil 1.8). Anomalinin bir fonksiyonu olan δ düzeltimi *Almagest* III, 6'da yer alan tabloda verilmiştir. Bu düzeltim daha sonra "merkez denklemi" (equation of center) olarak adlandırılmıştır. Güneş'in gerçek boylamını bulmak için, ilk olarak λ^1 ortalama boylamı bulunur. λ^1 değerine karşılık gelen δ anomalistik farkı (ya da düzeltim değeri) *Almagest*, III, 6'da yer alan tablodan tesbit edilir. Güneş'in gerçek boylamı λ ;

$\lambda^1=0^0-180^0$ arasında $\lambda = \lambda^1 - \delta$

$\lambda^1=180^0-360^0$ arasında $\lambda = \lambda^1 + \delta$ 'dır (bkz. O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, Rhode Island 1957, s. 192).

Fergânî'nin Ay'ın bu beş hareketine ilişkin söyledikleri, tamamen Batlamyus modeline uygundur. M.Ö. üçüncü ve dördüncü yüzyıl Babil astronomlarınca anomalistik Ay'ın¹¹⁷, sidereal Ay'dan¹¹⁸ daha uzun olduğu bilinmekteydi ve Ay'ın hareketlerini açıklamak için Hipparchus¹¹⁹ tarafından (daha sonra Batlamyus tarafında da) kullanılan episikl modeli kullanılmıştı. Buna göre Ay, dışmerkezli daire üzerinde yer alan episikl üzerinde yer alır (şekil 1.10). Episikl modelinde, boylamdaki ortalama Ay (λ^1 , Episiklin merkezinin dışmerkezli küre üzerindeki hareketi), anomalideki ortalama Ay'ın hareketinden (γ^1 , Ay'ın episikl üzerindeki hareketi) büyüktür ($\lambda^1 > \gamma^1$);¹²⁰ Fergânî ilk

¹¹⁷ Anomalistik (ayrıklık) Ay, Ay'ın boylamdaki düzensiz dolanımıdır. Batlamyus tarafından Ay'ın ilk anomalisi olarak adlandırılmıştır. Ortalama anomalistik Ay 27.55455 ortalama Güneş günüdür (*Almagest*, IV, 6, 7, s. 123-134).

¹¹⁸ Sidereal (yıldızlı) Ay, Ay'ın sabit bir yıldızla kavuşum konumundan, aynı sabit yıldızla kavuşumuna kadar olan süredir. Ortalama sidereal Ay 27.32166 ortalama Güneş günüdür. Batlamyus tarafından boylamsal dolanım (longitudinal cycle) olarak adlandırılmıştır (*Almagest*, IV, 3, s. 112-113).

¹¹⁹ Hipparchus, ikinci yüzyılın ilk çeyreğinde yaşamış olan (yaklaşık olarak M.Ö. 190-120 arasında) astronom, matematikçi ve coğrafyacısıdır. 161 (ya da 146) yılından 127 yılına kadar Rodos ve İskenderiye'de gözlemler yapmıştır. Ancak çalışmaları kayıptır. Hipparchus hakkında bildiğimiz herşeyi Batlamyus'tan öğrenmekteyiz (bkz. Sarton, *Intro.*, I, s. 193-195; Sarton, 1995, s. 68-69).

¹²⁰ Batlamyus modeline göre, Ay'ın boylam ölçümü için yapılan işlem *Almagest* V'de verilmiş ve 8 nolu tablolarla temellendirilmiştir. $\delta = \lambda - \lambda^1$ düzeltim sonucu (gerçek boylam ile ortalama boylam arasındaki fark) *Almagest*'de IV, 10 nolu tabloda verilmiştir (*Almagest*, IV, 10, s. 139). *Almagest* V'de, 8 nolu tabloda, ilk iki kolon 0° ve 180° arasındaki Θ için $360 - \Theta$ ve Θ değerini içerir (sidereal Ay). Üçüncü kolon 2η çift uzanımının bir fonksiyonu olarak episiklin ortalama apojesi ile gerçek apojesi arasındaki açılal farkı verir (şekil 1.12'de G ve F); şekil 12'de;

C	episiklin merkezi,
O	ekliptiğin merkezi (Yer),
N	dışmerkezli kürenin merkezi,
M	episiklin ortalama apojesinin ölçüldüğü nokta,
F	episiklin gerçek apojesi,
G	episiklin ortalama apojesi,
S	Ay,
λ^1	ortalama boylam,
λ	gerçek boylam,
γ^1	ortalama anomali,
γ	gerçek anomali,
2η	çift uzanım,
δ	düzeltilim değeri,
ω_1	F gerçek apojesi ile G ortalama apojesi arasındaki farktır (birinci düzeltim).

hareketin değerini günde $13^0 11^1$, ikinci hareketin değerini ise günde $13^0 4^1$ olarak verir.¹²¹

Teorinin buraya kadar olan kısmı Ay'ın birinci eşitsizliğini açıklamak içindir. Ancak Ay'ın ikinci bir eşitsizliği daha vardır. Birinci eşitsizlik Hipparchus tarafından da bilinmekteydi ve bulunan sonuçlar genelde tutulmaların tanımlanması için oldukça doyurucu idi. Bununla birlikte Batlamyus, Ay'ın önceden kestirilmiş boylamlardan saptığını, yani bazı konumlarda Ay'ın gerçek yerinin tam olarak belirlenemediğini ve bu sapmanın, Güneş'ten ± 90 derece uzaklıktaki uzanımlarda maksimum değere ulaştığını tesbit etti. Diğer bir deyişle, geleneksel Ay teorisinin, kavuşum ve karşılaşma (syzygies) konumlarında gözlemlerle uyduğunu, ancak çeyreklerde (özellikle ± 90 derecedeki anomali değerinde) boylamların açıklanamadığını farketti. Çeyreklerde episiklin çapı, kavuşum ve karşılaşma konumlarındaki değerden daha büyük olmalıydı. Gözlemler Ay'ın episiklinin görünen yarıçapının Güneş'e bağlı olduğunu göstermekteydi. Bu gibi bir etki ise gözlemciye yaklaşan episikl ile elde edilebilirdi ve Batlamyus bu amaçla, Ay'ın dışmerkezli küresinin merkezinin, merkezi ekliptiğin merkezi olan küçük bir daire üzerinde hareketli olduğunu varsaydı (şekil 1.11). Böylece çeyreklerde episiklin çapı, gözlemlerin

Ay'ın gerçek boylamını (λ) bulmak için, ilkin ortalama boylam (λ^1), ortalama G apojesinden ölçülen ortalama anomali değeri (γ^1) ve çift uzanımı (2η) belirlenir. 2η ile üçüncü kolondan ω_1 birinci düzeltim değeri bulunur. Buradan gerçek anomali değeri (O'dan görünen, episikl üzerindeki Ay'ın gerçek apoleden uzaklığı), $\gamma = \gamma^1 - \omega_1$ ile tesbit edilir. Tablonun dördüncü sütunu, bize γ 'nın bir fonksiyonu olarak ikinci düzeltim değerini (ω_2) verir. Bu, episikl eksantrik dairesinin apojesinde olduğunda elde edilen değerdir. Episikl perijede olduğunda, gerçek anomali değeri γ maksimum değerdedir ve buna bağlı olarak oluşan değer, beşinci sütunda verilmiştir (v). Bu değere bağlı olarak artan miktar ise artış değeri (excess) olarak adlandırılır ve altıncı sütundan bulunur (μ). Bu değerler bulunduktan sonra, δ anomalistik farkı, $\delta = \omega_2 + v \cdot \mu$ ile bulunur. Böylece gerçek boylam λ ;

$\gamma^1 < 180^0$ için $\lambda = \lambda^1 - \delta$

$\gamma^1 > 180^0$ için $\lambda = \lambda^1 + \delta$ olur (bkz. 1957, s. 192-196).

¹²¹ Batlamyus ilkini günde $13;10,35^0$ ikincisini günde $13;3,54^0$ olarak vermektedir (bkz. *Almagest*, IV, 3, s. 113).

gerektirdiği şekilde büyümekteydi.¹²² Fergânî Batlamyus'un Ay için önerdiği bu modeli kabul eder ve Ay'ın episiklinin merkezinin dışmerkezli küredeki bu hareketinin, ortalama Ay hareketinden ortalama Güneş hareketinin farkının iki katı olduğunu söyler.¹²³ Episiklin merkezi dışmerkezli küreyi bir ayda iki kez kat eder, yani episiklin merkezi dışmerkezli küre üzerinde Ay'ın Güneş'ten olan uzanımının iki katı miktarınca dolandır.

Ancak Batlamyus, Ay'ın dışmerkezli küresinin merkezinin bu hareketini açık bir şekilde ifade etmez. Bu harekete ilişkin olarak kitabında sadece şu sözler yer almaktadır:

"Bu eğimli düzlemde, her ikisi de ekliptiğin merkezinde, birbirine ters yönde iki düzenli hareket olduğunu varsayıyoruz; biri enlemsel harekete göre episiklin merkezinin batıdan doğuya olan hareketi; ve diğeri, episiklin merkezini taşıyan düzlemle aynı düzlemde olan ve enlemsel hareketten daha fazla olarak Ay'ın Güneş'ten olan uzanımının iki katına - yani Güneş'in ortalama boylamının Ay'ın ortalama boylamından olan farkının iki katına - eşit bir hızda olmak

¹²² Şekil 1.11'de;

C₀ ortalama Güneş'le kavuşumda olan Ay episiklinin merkezinin pozisyonu (yani OF₀C₀ düz bir hat üzerindedir),

OC₀ = R taşıyıcının (deferent) yarıçapı,

η Güneş'in ortalama hızı ve Ay'ın ortalama hızı arasındaki farka eşit bir oranda, zamanla orantılı olarak artan uzanım açısidir.

η açısının değeri kavuşumda 0°'dir. η arttığında F₀ noktası O merkezi etrafında s yarıçaplı küçük daire üzerinde geri hareket (retrograde) yapar. Aynı anda, episiklin merkezi olan C₀ noktası, η açısı oluşturacak şekilde ileriye doğru hareket eder. η, 0°'den 90°'ye yükseldiğinde, C₁, O'ya yaklaşır. Dördünlerde (η=90°) C₁'in O'ya uzaklığı minimum değerdedir (yani R-2s). Karşılaşma konumunda (η=180°) C₁, O'dan R mesafesine tekrar gelir. Tutulmalar sadece kavuşum ve karşılaşma konumlarında olabildiğinden bu yeni model tutulmalarda elde edilen bütün elementler için eski gözlemlerle uyur. Bununla birlikte model, dördünlere doğru, gözlemlere uygun olarak episiklin yarıçapını yükseltir. Modelde r = 5;15, s = 10;19, R = 60 'dır. Bu bize, dördün konumlarında Ay'ın gözlemciye R - 2s - r = 34;7 değerinde yakınlaştığını gösterir. Yani, Ay'ın görünen yarıçapı, kendi kendine, kesinlikle olmayacak bir şekilde, ortalama değerinin yaklaşık iki katına ulaşır. Copernicus, Batlamyus'un Ay teorisi ile paralaksler arasındaki uyumsuzluğu işaret etmiş ve episiklin merkezinin ortalama bir C mesafesinde olduğu, fakat yine dördünlerde Ay'ın C'den mesafesinin arttığı bir başka model (şekil 1.13) teklif etmiştir (ayrıntılı bilgi için bkz. Neugebauer, 1957, s. 195-198).

¹²³ $\lambda_a^1 - \lambda_g^1 = 13^0 11^1 - 59^1 = 12^0 11,5^1$; buradan, $2 \times 12^0 11,5^1 = 24^0 23^1$ bulunur.

üzere doğudan batıya doğru, dışmerkezli dairenin merkezinin ve apojesinin hareketidir.”¹²⁴

“Böylece episikl’ ortalama bir aylık zamanda dışmerkezli dairenin merkezini iki kez dolanacaktır.”¹²⁵

Batlamyus, dışmerkezli kürenin merkezinin hareketinden bahsetmekte, ancak bu hareketin küçük bir daire üzerinde olduğunu söz konusu etmemektedir. Oysa Fergânî bu hareketi çok açık bir biçimde ifade etmektedir;

“Dışmerkezli kürenin merkezi, merkezi burçlar küresinin merkezi olan küçük bir daire üzerinde, episikl’in dolanımına ters yönde, doğudan batıya doğru dolanır.”¹²⁶

Fergânî’nin sözünü ettiği, eğimli kürenin ve ekliptik düzlemi üzerinde bulunan, ekliptiğin kutupları üzerinde olan kürenin iniş ve çıkış düğümlerini burçlar istikametinin tersi yönünde döndüren hareket ise Ay’ın iniş ve çıkış düğümlerinin hareketidir. Eğimli küre ekliptik düzlemini iki yerde keser. Bunlardan biri çıkış düğümü (şekil 1.14, Ω) diğeri de iniş düğümüdür (şekil 1.14, Υ). Düğüm noktaları durağan değildir ve her gün yaklaşık olarak 3’ batıya kayar. Bu hareketi açıklamak için Ay modeline, merkezi evrenin merkezi olan yeni bir daire eklenmiş ve buna da cevzeher dairesi adı verilmiştir. Bu küre, Ay’ın düğümlerini, burçlar kuşağı etrafında batıya doğru günde 3’ ‘lık geri hareketle döndürmektedir.¹²⁷

Tüm kürenin sabit yıldızlar küresine eşit olan hareketi ise, yüz yılda 1°’lik doğuya doğru olan hareketidir.

¹²⁴ *Almagest*, V, 2, s. 144-145.

¹²⁵ *Almagest*, V, 2, s. 145.

¹²⁶ Bkz. s. 128.

¹²⁷ Ay’ın düğümleri, Ay’ın eğimli dairesinin ekliptiği kestiği noktalardır. Bu noktalar ekliptik üzerinde, batıya doğru bir aysal ayda yaklaşık 1 1/2 derece hareket eder. Batlamyus bu değeri günde 3’ olarak verir. Bu hareket düğümsel Ay (nodical month) olarak adlandırılır. Düğümsel Ay, Ay’ın aynı düğüm noktasından art arda iki geçişi arasındaki süredir. Ortalama düğümsel Ay 27.21222 ortalama Güneş günüdür. Bu hareket Batlamyus tarafından enlemsel dolanım (latitudinal cycle) olarak adlandırılmıştır (Dreyer, 1953, s. 260-261; *Almagest*, V, 2, s. 145).

Fergânî bu bölümde ayrıca Ay'ın iki eğimi olduğundan söz etmektedir; Ay'ın yörüngesinin eğimi ve inhirâfi.

Ay'ın eğimi (meyl), Ay'ın taşıyıcı küresi ile ekliptik arasındaki açıdır (şekil 1.14'de Ay'ın bu eğimi i açısı ile gösterilmiştir).

Ay'ın inhirâfi ise, Ay'ın episikl üzerindeki ortalama hareketinin sabit bir noktaya göre değil, Ay-Güneş uzanımına göre değişen bir noktaya göre ölçülmesidir. Bu değişken nokta, taşıyıcının merkezinin hareket ettiği daire üzerinde, taşıyıcının merkezinin tam tersi yönündeki noktadır (şekil 1.15'de N noktası).¹²⁸

Ondördüncü Bölüm gezegenlerin boylam hareketleri ile ilgilidir.

Fergânî, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün ekliptikte görünen hareketinin, üç hareketin toplamından oluştuğunu söyler;

1. Gezegenin episikl üzerindeki hareketi (γ^1 , şekil 1.16);
2. Episiklin merkezinin equanttaki hareketi (λ^1 , şekil 1.16);
3. Tüm kürenin, sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit olan hareketi.

¹²⁸ Batlamyus, Ay teorisinde, 45 derecelik konumlara (oktant) yakın uzanımlarda, episikl teorisi için, orijinal teoriden birden fazla sapma tesbit eder. Episikl üzerindeki M Ay'ının D apojesinden mesafesini belirleyen γ anomali değeri, değişken bir H apojesinden ölçülmelidir (şekil 1.15). Bu durumda, HC yarıçapı, F noktasına tamamen ters olarak yerleştirilmiş olan N noktasına doğru bir "yöne" sahip olacaktır. Bu H noktası ortalama apojedir ve γ ortalama anomali değeri buradan ölçülür. O'dan görünen episiklin apojesi olan T noktası, gerçek apoje olarak adlandırılır (Fergânî bu apojeye mukavvem apoje adını verir). Diğer bir deyişle, Ay'ın episikl üzerindeki "ortalama hareketi" sabit bir noktaya göre değil, fakat Ay-Güneş uzanımına göre değişen bir noktaya göre ölçülmelidir. Ortalama anomali için NCH referans hattının bu değişken yönü, episiklin "inhirâf"ı (inclination, prosneusis) olarak adlandırılır. H ortalama apojesi ile, T gerçek apojesi arasındaki fark, 2η çift uzanımı yaklaşık 90° olduğunda maksimum değere ulaşır. $2\eta=0^\circ$ ya da $2\eta=180^\circ$ olduğunda bu iki apoje üstüstedir. Bu yüzden karşılaşma ve kavuşma konumlarında ve çeyreklerde eğimin etkisi azalır (bkz. *Almagest*, V, 5, s. 148-155; Neugebauer, 1957, s. 195; Neugebauer, 1975, s. 88-91; bkz. s. 130).

Fergânî'nin benimsediği gezegenler teorisinin Batlamyus modelinden farkı yoktur. Gezegen episikl üzerinde hareket ederken, episiklin merkezi de taşıyıcı daire üzerinde dolanımını sürdürmektedir. Ancak episiklin merkezi, taşıyıcı dairenin merkezine bağlı olarak değil, gözlemciye simetrik olarak yerleştirilmiş (sonradan "equant" olarak adlandırılan) bir noktaya bağlı olarak, açısal hızla hareket etmektedir. Şekil 1.16, Fergânî'nin de kabul ettiği dış gezegenler için Batlamyus modelinin geometrik ifadesini göstermektedir. Gezegenin ortalama hareketi, episiklin C merkezinin hareketi ile gösterilmiş ve A apojesinden C'nin λ^1 ortalama mesafesi ile ölçülmüştür. P gezegeni episikl üzerinde sinodik periyoda¹²⁹ bağlı bir hızda hareket eder ve gezegenin episikl üzerindeki bu hareketi γ^1 anomali değeri ile ölçülür. Episikl üzerindeki P'nin dönüşü ortalama harekete eşittir, böylece, episiklin apojesine yakın gezegenin en büyük ileri hareketi elde edilir ve perijeye yakın yerde ise geri hareket oluşur.¹³⁰ Venüs'ün hareketi de bu şekildedir. Ancak Venüs'ün episiklinin merkezinin dolanım periyodu Güneş'in ortalama hareketine eşittir.¹³¹

¹²⁹ Sinodik periyod (kavuşum periyodu); bir gezegenin Güneş'le ard arda iki kez kavuşması arasındaki zaman süresi.

¹³⁰ Neugebauer, 1957, s. 198-199.

¹³¹ Gezegenlerin konumlarının ölçümleri, Ay'da olduğu gibi, *Almagest* XI, 11'de yer alan tabloda, her bir gezegen için verilmiştir. Kolon 1 ve 2 Θ ve $360 - \Theta$ genel verisini içerir (sideral periyod). Kolon 3 (C_3) ve 4 (C_4) ortalama λ^1 mesafesini; beşinci (C_5) ve altıncı kolon (C_6) γ^1 'nın bir fonksiyonu olarak δ düzeltim miktarını, yani, O'dan maksimum uzaklıktaki C'nin konumu için $\delta(\gamma^1)$ değerini (şekil 1.16 ve 1.17); $C_6 + C_7$ O'dan C'nin minimum mesafesi için $\delta(\gamma^1)$ değerini; $C_8(\lambda^1)$, C apoleden λ^1 mesafede olduğunda, düzeltim değerini bulmak için C_5 veya C_7 çarpanlarından hangisinin kullanılacağını verir. Bir gezegenin λ gerçek boylamının hesabı için tüm işlemler şu şekilde formüle edebilir: t anında aşağıdaki elementler bilinmektedir;

λ_0 A apojesinin boylamı,
 λ^1 C'nin A'dan ortalama mesafesi,
 γ^1 gezegenin ortalama anomali,

Böylece $\lambda = \lambda(t)$ gerçek boylamı,

$\lambda = \lambda_0 + \lambda^1 - C_3(\lambda^1) + \delta$

formülü ile bulunabilir. Burada $C_3(\lambda^1)$,

$C_3 = C_3(\lambda^1) + C_4(\lambda^1)$ 'dan bulunur. Buradan $\gamma^1 = \gamma + c_3(\lambda^1)$ ile γ^1 tesbit edilir. δ ise,

$c_8 \leq 0$ için $\delta = C_6(\gamma^1) + C_8(\lambda^1) \cdot C_5(\gamma^1)$

$c_8 \geq 0$ için $\delta = C_6(\gamma^1) + C_8(\lambda^1) \cdot C_7(\gamma^1)$

Merkür gezegeninin hareketi ise diğer gezegenlerden farklıdır. Fergânî, Merkür'ün ekliptikten görünen dolanımının dört hareketin toplamıyla oluştuğunu söyler;

1. Merkür'ün episikl üzerindeki hareketi (γ^1 , şekil 1.17);
2. Episiklin merkezinin dışmerkezli küre üzerindeki hareketi (λ^1_1 , şekil 1.17);
3. Episiklin merkezini taşıyan taşıyıcı kürenin merkezinin, ilk hareketin yönüne ters olan, küçük bir daire üzerindeki hareketi (λ^1_2 , şekil 1.17);
4. Tüm kürenin sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit olan hareketi.

Fergânî'nin verdiği Merkür modeli de Batlamyus modeliyle aynıdır. Merkür'e ilişkin verdiği üçüncü hareket, Ay da olduğu gibi Merkür'ün episiklinin görünen büyüklüğünün artmasını açıklamak içindir.¹³²

formülü ile bulunur (bkz. *Almagest*, XI, 11, s. 386-390; Neugebauer, 1957, s. 200-202).

¹³² Merkür'e ilişkin yapılan gözlemler, Ay'da olduğu gibi Merkür'ün de episiklinin görünen büyüklüğünün büyümesinin gerektiğini ortaya çıkarmaktaydı; fark sadece, episiklin görünen büyüklüğünün $\pm 120^\circ$ civarında maksimuma ulaşmasıydı. Böylece Batlamyus, şekil 1.17'deki modeli geliştirdi. Bu modelde, taşıyıcının G merkezi B merkezli ve e yarıçaplı bir daire üzerinde geriye doğru hareket etmektedir. Burada e, sadece BE eksantritesi değil, aynı zamanda O gözlemcisinin E equantından olan mesafesidir. Episiklin C merkezi E'ye göre ileriye doğru hareket eder. E'den görünen bu ilerleyiş, ters yönde hareket eden G ile aynı miktardadır. $\lambda^1 = \pm 120^\circ$ için taşıyıcı dairenin GC yarıçapı E'den geçer ve $\lambda^1 = 180^\circ$ için C'yi O'ya yaklaştırır. Diğer bir deyişle, O'ya göre C yörüngesi apsidal hatta bir tek apojeje, fakat $\lambda^1 = \pm 120^\circ$ 'de ona simetrik olan iki periye sahiptir.

Merkür gezegenin gerçek hareketi Einstein'ın Rölativite Teorisi ile anlaşılabilmiştir. Merkür Güneş'e en yakın konumdan (periye) bir sonraki en yakın konuma gelebilmek için Güneş'in etrafında tam bir devir yapmamaktadır. Bu devir biraz fazladır. Bu sapmanın miktarı 100 yılda $43''$ 'lik açıdır. Merkür bir yüzyılda Güneş etrafında dört yüzden fazla dolanım yaptığına göre bir perijeden bir sonrakine ulaşması için bir saniyenin onda biri kadar bir aç fazlalığı ile bir devrini tamamlaması gerekir. Newton kanunundan bu çok küçük sapma astronomları şaşırtmıştır. Uzun süredir bu gezegenin yörüngesindeki şaşırtıcı davranışları bilinmekteydi ve bu dönmenin nedeni açıklanamamıştı. Bu sapmayı ise ancak Genel Relativite Teorisi ile Einstein açıklayabilmiştir. Buna göre, Güneş'in çevresinde dolanan sadece Merkür değildir. Merkür'ün elips yörüngesi de çok yavaş bir şekilde dönmektedir (şekil 1.18). Bu dönüş ise üç milyon yılda tamamlanmaktadır (bkz. A. Einstein-L. Infeld, *Fiziğin Evrimi*, Ankara 1994, s. 205-206; Bertrant Russel, *Rölativite'nin abc'si*, Ankara 1995, s. 97-98; E. Finlay-Freundlich, *Celestial Mechanics*, London-New York-Paris-Los Angeles 1958, s. 3-6, 133-143; James A. Coleman, *Herkes İçin Görelilik*, Ankara 1987, s. 71; Neugebauer, 1957, s. 200-201).

Fergânî bu bölümde, iç ve dış gezegenlerin hareketlerinin farklılığını da işaret etmektedir. İç gezegenlerin (Merkür ve Venüs) episikllerinin merkezi, ortalama hareketlerinde, Güneş'le kavuşum konumundadır ve Güneş'le birlikte hareket eder.

Dış gezegenlerin (Satürn, Jüpiter ve Mars) episikllerinin merkezleri, Güneş'ten daha yavaş hareket ederler. Episiklin merkezinin hareketi (λ^1), episikl üzerindeki gezegenin hareketine (γ^1) eklenirse, bu, Güneş'in hareketine ($\lambda^1 + \gamma^1 = \lambda^1_g$) eşit olur. Bu üç gezegenin episikli, Güneş'le olan kavuşumlarından, yine kavuşum konumuna geri dönünceye kadar geçen zamana eşit bir zamanda dolanırlar. Bu farklılığa Batlamyus da dikkat çekmektedir;

"Açıktır ki, Merkür ve Venüs'de, boylamdaki ortalama hareket, Güneş'in ortalama hareketi ile aynı olacaktır. Üç gezegenin¹³³ ortalama hareketi ise (bu üç gezegenin) anomalideki ortalama hareketi ile Güneş'in boylamdaki ortalama hareketi arasındaki farka eşit olacaktır."¹³⁴

"...daima Güneş'le bağlantı halinde olan üç gezegenin¹³⁵ dolanım periyodlarında, Güneş'in dolanım periyodu, gezegenin anomalideki dolanım periyodu ile gezegenin boylamsal periyodunun toplamına eşittir."¹³⁶

"Üç gezegenin¹³⁷ her biri için, boylamdaki ve anomalideki apoleden ortalama açısal uzaklık birbirlerine eklendiğinde, aynı başlangıç noktasından Güneş'in ortalama geçişini verir."¹³⁸

¹³³ Mars, Jüpiter ve Satürn.

¹³⁴ *Almagest*, IX, 3, s. 274.

¹³⁵ Mars, Jüpiter ve Satürn.

¹³⁶ *Almagest*, IX, 3, s. 273.

¹³⁷ Mars, Jüpiter ve Satürn.

¹³⁸ *Almagest*, X, 6, s. 323.

Batlamyus sisteminde, Güneş'in dolanım periyodu ile Merkür ve Venüs'ün episiklllerinin dolanım periyodları birbirlerine eşittir. Yani, gezegenlerin episiklllerinin merkezleri Güneş'le aynı doğrultudadır.¹³⁹ Fakat Batlamyus sistemi bu eşitliğin nedenlerini verememekte ve bu iki gezegenin bu bakımdan neden aynı özelliğe sahip olduklarını da açıklayamamaktadır.¹⁴⁰

Batlamyus sisteminde Mars, Jüpiter ve Satürn'ün episikl üzerindeki dolanım periyodları ise Güneş'le olan kavuşum periyodlarına eşit kabul edilmektedir.¹⁴¹ Episikl üzerindeki dolanım periyodları ile boylamdaki dolanımlarının toplamı ise Güneş'in ortalama hareketine eşittir.¹⁴² Batlamyus sistemi, böyle bir eşitliğin neden mevcut olduğunu ortaya koyamamakta ve bu üç gezegenin bu özelliklerinin ortak oluşunun izahını yapamamaktaydı.¹⁴³ Bu izahsız noktalar ve gezegenlerin Güneş'le ilişkisi daha sonra Kopernik'in kurduğu Güneş merkezli sisteme doğru giden yolu açmıştır. Ondördüncü yüzyıldan sonra astronomlar Batlamyus sistemini daha kolay anlaşılır bir hale getirmeye çalışmışlar ve çeşitli eserler kaleme almışlardır. Bunların arasında, Regiomontanus'un (1436-1475) tamamlayıp bastırdığı Peurbach'ın (1423-1461) *Batlamyus'un Almagest'inin Özeti (Epitome in Ptolemai Almagestum)* adlı

¹³⁹ İç gezegenlerin episiklinin merkezi (M), Güneş'e (G) bağlı olarak hareket eder (şekil 1.19). Yani, iç gezegenlerin episiklllerinin merkezlerinin dışmerkezli taşıyıcı daire üzerindeki dolanım periyodu, Güneş'in ortalama hareketine eşittir. Bunun sonucu olarak da, gezegen ile Güneş, birbirlerinden ancak belirli bir açı kadar ayrılabilirler (bkz. Sevim Tekeli, "Copernicus," *Nikola Kopernik 1473-1973*, Unesco Türkiye Milli Komisyonu, Ankara 1973, s. 168).

¹⁴⁰ Aydın Sayılı, "Kopernik ve Anıtsal Yapıtı," *Nikola Kopernik 1473-1973*, Unesco Türkiye Milli Komisyonu, Ankara 1973, s. 63.

¹⁴¹ Sayılı, 1973, s. 64.

¹⁴² Batlamyus sistemine göre, bir dış gezegenin episikl üzerindeki hareketi, Güneş'in ortalama hareketine eşittir. Yani, Yer'i (A) Güneş'e (G) bağlayan doğru, gezegeni (P) episiklin merkezine (M) bağlayan doğruya paraleldir (şekil 1.20). Yapılan gözlemler, dışgezegenlerin bir takım düzensiz hareketlerini (geri hareketleri, durmaları), periyodik olarak tekrarladıklarını göstermektedir. Bu düzensiz hareketlerin hesabını veren ise episikl sistemi olduğuna göre, dış gezegenin episikl üzerindeki hareketinin Güneş'in hareketine eşit olduğu kabul edilirse, gezegen, birer yıllık periyodlar halinde ileri, geri hareketini sürekli olarak, Güneş'e bağlı bir şekilde tekrarlayacaktır (bkz. Tekeli, 1973, s. 168).

¹⁴³ Sayılı, 1973, s. 64.

eserinde ilk defa olarak gezegen hareketleriyle Güneş'in hareketi arasında bir bağ olduğu görüşü ortaya atılmıştır.¹⁴⁴

Fergânî gezegenlerin dolanım periyodlarına ilişkin verdiği değerler ise Batlamyus'un değerleri ile birlikte karşılaştırılmalı olarak Tablo 7'de verilmiştir.¹⁴⁵

Gezegenler	λ'		γ'	
	Fergânî	Batlamyus	Fergânî	Batlamyus
Merkür	59'	59' 8" 17" 13" 12" 31"	3° 6'	3° 6' 24" 6" 59" 35' 50"
Venüs	59'	59' 8" 17" 13" 12" 31"	37'	36' 59" 25" 53" 11' 28"
Mars	31'	31' 26" 26" 53" 51" 33"	28'	27' 41" 40" 19" 20' 58"
Jüpiter	5'	4' 59" 14" 26" 46" 31"	54'	54' 9" 2" 46" 26"
Satürn	2'	2' 0" 33" 31" 28" 51"	59'	57' 7" 43" 41" 43' 40"

Tablo 7

Fergânî, bu beş gezegenden her birinin meyli ve inhirâfı olduğunu söyler. Gezegenin meyli, taşıyıcı kürenin ekliptik düzlemine olan eğimidir. İnhirâf ise, episiklin çapının episikli taşıyan taşıyıcı küreye olan eğimidir. Şekil 1.21a, 1.21b ve 1.21c'de bu iki eğim görülmektedir. Dış gezegenlerde iki eğim vardır; taşıyıcı daire ile ekliptik arasındaki (şekil 1.21a, 1.21c) i_0 açısı (meyl, inclination) ve taşıyıcı daire ile episikl düzlemi arasındaki (şekil 1.21a) i_1 açısı (inhirâf). İç gezegenler de ise üç eğim vardır; taşıyıcı daire ile ekliptik arasındaki i_0 açısı (meyl), taşıyıcı daire ile cs çapının (apojeden geçen çap) i_1 eğimi (episiklin taşıyıcı düzlemine eğimi, inhirâf) ve episiklin em çapının sallanması (şekil 1.21a, 1.21c, i_2 , el-iltivâ, slant).

Onbeşinci Bölüm gezegenlerin geri hareketlerine ilişkindir. Bu konuda Fergânî şunları söyler;

¹⁴⁴ Tekeli, 1973, s. 167-168.

“...Gezegen episiklin en üst kısmında ise hareketinin, episiklin merkezinin hareketi yönünde doğuya doğru olduğu açıktır. Gezegen aynı yöndeki iki hareketin toplamı ile hızlı olarak görünür. Gezegen episiklin en alt kısmında ise hareketi, diğer hareketin tersi yönünde batıya doğrudur.”¹⁴⁶

Burada da anlaşıldığı üzere, Fergânî, Batlamyus sisteminde olduğu gibi gezegenlerin geri hareketleri episiklik model ile açıklamaktadır. Buna göre, gezegen episikl üzerinde OC yönüne göre (şekil 1.22) açısal bir hızla (V_g) hareket eder. Gezegenin episiklinin merkezi de aynı anda, O’dan görülen açısal hızla (V_c) hareket etmektedir. Gezegen episiklin üst kısmında ise, O’dan (yani Yer’den) görülen hız, $V_1 = V_c + V_g$ ‘dir ve V_1 hızı (+) yönlüdür, yani gezegenin hareketi doğuya doğrudur. Yer’den episikle tanjant olarak çizilen iki doğrunun episikl ile birleştiği noktalarda (A, A') ise gezegenin hızı, $V_2 = V_c + (-V_g)$ değerine eşittir. Bu durumda gezegenin episikl üzerindeki V_g hareketi (-) yönlü, yani batıya doğrudur, ancak V_c hızı bu hızdan daha büyüktür ($V_c > V_g$) ve V_2 toplam hızı (+) yönlüdür. A noktasından itibaren gezegenin (-) yönlü olan V_g hareketi, V_c hareketine eşit oluncaya kadar artar. B ve B' noktalarında $V_c = V_g$ ‘dir. Bu durumda $V_3 = V_c + (-V_g) = 0$ ‘dir, yani gezegen bu noktalarda duruyor gibi görünür. Bu yüzden BB' noktaları duruş noktaları olarak adlandırılır. BB' arasında ise, V_g hızının (-) yönlü hareketi, V_c hızının (+) yönlü hareketinden daha fazladır ($V_g > V_c$) ve toplam hız, $V_c + (-V_g) = -V_4$ ‘dür. Bu durumda V_4 hızı (-) yönlüdür. Yani gezegen BB' noktaları arasında geri hareket yapmaktadır.¹⁴⁷

Dreyer Fergânî’nin geri hareketlere ilişkin bölümü ile ilgili olarak şu yorumu yapar;

“Sacrobosco’nun Batlamyus sistemine ilişkin bilgisi bir özet niteliğindedir ve ikinci elden dir. Bu yüzden

¹⁴⁵ Gezegenlerin hareketlerine ilişkin değerler *Almagest*, IX, Bölüm 3’de ve IX, Bölüm 4’de yer alan tablolarda verilmiştir (bkz. *Almagest*, IX, 3, 4, s. 273-290).

¹⁴⁶ Bkz. s. 135.

¹⁴⁷ Bkz. s. 135-136; *Almagest*, XII, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, s. 391-417; Neugebauer, 1975, s. 190-206.

Fergânî'nin ve Battanî'nin şu hatasını kopye etmiştir; Yer'den episikle tanjant olan iki doğrunun episikle değdiği noktalar gezegenin durma noktalarıdır.”¹⁴⁸

Sacrobosco bu konuda şunları söylemektedir;

*“Duruş, ileri hareket ve geri hareket
Eğer, Yer'den episikle, biri doğuda diğeri batıda olan
iki doğru çizilirse, doğu tarafındaki birleşim noktası “ilk
duruş”, batı tarafındaki birleşim noktası ise “ikinci duruş”
olarak adlandırılır. Bir gezegen bu iki durma noktasından
birinde ise “durağan”dır. Bu iki duruş noktası arasında kalan
episiklin üst kısmı “ileri gidiş” olarak adlandırılır ve gezegen
burada olursa “ileri” doğru hareket eder. Bu iki duruş noktası
arasında kalan episiklin alt kısmı ise “geri hareket” olarak
adlandırılır ve gezegen burada olursa “geri hareket” yapar.”¹⁴⁹*

Oysa Fergânî bu iki noktayı duruş noktası olarak vermez. Eğer gezegen
bu iki konumda ise

*“...episiklideki hareketi ekliptikte görünmez;
ekliptikteki yörüngesinde, sadece episiklin merkezinin hareketi
görünür.”¹⁵⁰*

Gezegen bu konumdan ayrılıp perijeye doğru yol aldığında,

*“...episiklideki görünen hareketinin miktarı episiklin
merkezinin hareketine eşit oluncaya kadar batıya doğru
görünen hareketi fazla olur. Farklı yönlerdeki iki hareket eşit
olduğunda gezegen ekliptikte ne ileri ne de geri gidiyor gibi
görünür. Sonra ekliptikte batıya doğru olan hareketi artar ve
doğuya doğru olan diğer hareketinden daha fazla olur. Bu
andan itibaren gezegen ekliptikte batıya doğru geri hareket
ediyor gibi görünür.”¹⁵¹*

¹⁴⁸ Dreyer, 1953, s. 233, dipnot 3.

¹⁴⁹ Thorndike, s. 450.

¹⁵⁰ Bkz. s. 135.

¹⁵¹ Bkz. s. 135.

Buradan da anlaşıldığı üzere Fergânî'nin hata yapmadığı, fakat Sacrobosco'nun bu geri hareketler meselesini yanlış olarak anladığı ve aktardığı görülmektedir.

Bu bölümde Fergânî, gezegenlerin geri hareketlerinin olduğu yay miktarlarını (şekil 1.22'de BB' yayı) ve Venüs ve Merkür'ün uzanım değerlerini de vermektedir. Tabloda Fergânî'nin verdiği değerler Batlamyus'un verdiği değerlerle karşılaştırmalı olarak Tablo 8'de verilmiştir.¹⁵²

Gezegenler	Fergânî	Batlamyus
Merkür	34 ⁰	34 ⁰ 56' 12"
Venüs	13 ⁰	12 ⁰ 52' 24"
Mars	17 ⁰	16 ⁰ 50' 48'
Jüpiter	55 ⁰	54 ⁰ 21' 38'
Satürn	66 ⁰	65 ⁰ 52' 12"

Tablo 8

Venüs ve Merkür'ün uzanım değerleri ise Tablo 9'da görülmektedir.¹⁵³

	Fergânî	Batlamyus
Venüs	48 ⁰	45;20 ⁰ (batı) - 47;7 ⁰ (doğu)
Merkür	18 ⁰	19;36 ⁰ (doğu) - 26;24 ⁰ (batı)

Tablo 9

Onaltıncı Bölüm'de episiklerin çapları ve dışmerkezliklerinin değerleri (yarıçap 60 birim olarak kabul edildiği takdirde) verilmektedir. Fergânî'nin verdiği değerler Tablo 10'da görülmektedir.

¹⁵² Bkz. s. 136; *Almagest*, XII, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, s. 391-417.

¹⁵³ Bkz. s. 136; *Almagest*, XII, 9, 10, s. 419-425.

Gezegenler	Eksantrisiti (dışmerkezlik)		Episikillerin yarıçapları	
	Fergânî	Batlamyus	Fergânî	Batlamyus
Satürn	3;41	3;34-3;25	6;30	6;30
Jüpiter	2;75	2;45	11;30	11;30
Mars	6	6	39;16	39;30
Venüs	1;25	1;25	43;16	43;16
Merkür	3	3	22;30	22;30
Ay	12;30	10;19	6;33	5;15
Güneş	2;30	2;30	-	-

Tablo 10

Onyedinci Bölüm'de gezegenlerin yörüngelerindeki ve episikillerindeki dolanım periyodları verilmektedir. Fergânî'nin verdiği değerler Batlamyus'un değerleri ile karşılaştırmalı olarak Tablo 11'de görülmektedir.¹⁵⁴

Gezegenler	Gezegenin episikildeki dolanımı		Gezegenin dışmerkezli küredeki dolanımı	
	Fergânî	Batlamyus	Fergânî	Batlamyus
Ay	27 gün 13 1/3 saat	27 gün 13 saat	27 gün 9 3/4 saat	27 gün 8 saat
Merkür	3 ay 26 gün	3 ay 28 gün	365 gün 1/4 saat	365 gün 1/4 saat
Venüs	1 yıl 7 ay 9 gün	1 yıl 7 ay 21 gün	365 gün 1/4 saat	365 gün 1/4 saat
Mars	2 yıl 1 ay 20 gün	2 yıl 1 ay 22 gün	1 yıl 10 ay 22 gün	1 yıl 10 ay 22 gün
Jüpiter	1 yıl 1 ay 4 gün	1 yıl 11 gün	11 yıl 10 ay 26 gün	11 yıl 11 ay
Satürn	1 yıl 13 gün	1 yıl 44 gün	29 yıl 5 ay 15 gün	29 yıl 9 ay

Tablo 11

¹⁵⁴ Bkz. s. 138; Almagest, IX, 3, s. 273-275.

Onsekizinci Bölüm Ay ve gezegenlerin enlem hareketlerine ilişkindir.

Enlem, ekliptik kuşağından, yıldızın kuzey ve güney yönlerine doğru olan eğimidir.¹⁵⁵ Güneş'in dolandığı dışmerkezli kürenin düzlemi ekliptik düzlemine eğimli değildir ve enlemi yoktur. Ay'ın dışmerkezli küresi ekliptiğe kuzey ve güney yönlerinde eğimlidir ve bu eğimin değeri de 5^0 'dır. Episikl düzlemi ise dışmerkezli kürenin düzlemine eğimli değildir.

Gezegenlerin ise dışmerkezli küreleri ekliptiğe (meyl) ve episiklleri da dışmerkezli küreye eğimlidir (inhirâf). Episiklinin bu eğimi hareketlidir. Venüs ve Merkür'ün episiklllerinin eğiminin iki hareketi vardır. Bunlardan biri, diğer üç gezegenin hareketine benzeyen, episikllerin apojelerinin ve perijelerinin dışmerkezli küreye olan eğimi ile oluşan harekettir. Diğer ise, episiklin ortalama apojesinin ve ortalama perijesinin eğimi ile oluşan harekettir. Fergânî, bu eğime el-iltivâ adını verir.

Görüldüğü gibi Fergânî, *Almagest*'de olduğu gibi, gezegenlerin enlemlerine ilişkin olarak iki tip eğim daha tanımlamaktadır;

1.Ekliptik ile taşıyıcı daire arasındaki eğim (i_0 , meyl, bkz. şekil 1.21a, 1.21c).

2.Episikl dairesi ile taşıyıcı daire arasındaki eğim (i_1 , inhirâf, bkz. şekil 1.21b).¹⁵⁶

Fergânî *Almagest*'te olduğu gibi, iç gezegenlerin enlemlerine ilişkin olarak üçüncü bir eğim tanımlamaktadır. Bu eğim, episiklin em çapının eğimi (i_2 , şekil 1.21a, 1.21c) veya sallanmasıdır (slant). Bu eğime, el-iltivâ adı verilir.

¹⁵⁵ Enlem, bir gök cisminin ekliptik düzleminden açılal uzaklığıdır ve kuzey, güney doğrultusunda ölçülür. Diğer bir deyişle, gök cisminin ekliptik düzlemine kuzey, güney yönlerinde olan eğimidir.

¹⁵⁶ Gezegenlere ilişkin i_0 ve i_1 eğimlerinin değerleri *Almagest*, XIII, 5'de yer alan tabloda verilmiştir (bkz. *Almagest*, XIII, s. 426-458; Neugebauer, 1975, s. 206-226).

Episiklin C merkezi dışmerkezli dairenin apoje ve perijesinde olduğunda bu eğim (ya da sallanma) maksimumdur.¹⁵⁷

Fergânî Batlamyus'un aksine, gezegenlerin enlemlerine ilişkin olarak sadece ekstremal enlem değerlerini, yani gezegenlerin ekliptiğin en kuzeyinde ve en güneyinde ulaştığı değerleri verir. Fergânî'nin verdiği değerler Batlamyus'un verdiği değerlerle birlikte Tablo 12'de yer almaktadır.¹⁵⁸

Gezegenler	Fergânî	Batlamyus
Satürn	3 ⁰	+3;2 ⁰ -3;5 ⁰
Jüpiter	2 ⁰	+2;4 ⁰ -2;8 ⁰
Mars	+4;33 ⁰ , -7 ⁰	+4;21 ⁰ -7;7 ⁰
Venüs	6;33 ⁰ ¹⁵⁹	±6;22 ⁰
Merkür	4;33 ⁰	±4;5 ⁰

Tablo 12

Ondokuzuncu Bölüm önemli sabit yıldızların konumlarına ilişkindir. Fergânî bu bölümde yıldızları kadirlerine göre ayırmış ve birinci kadirde yer alan onbeş sabit yıldızın yerlerini vermiştir.

Yıldızların parlaklıkları aynı derecede değildir ve bu bakımdan, yıldızları birtakım sınıflara ayırmak mümkündür. Kadir sınıflandırılması yıldızların parlaklık sırasını belirten bir ölçektir. Eski astronomide astronomlar, gözle görülebilen yıldızları parlaklıklarına, yani kadirlerine göre

¹⁵⁷ Bu eğim sadece Merkür ve Venüs için mevcuttur ve Merkür için 7;0⁰, Venüs için 3;30⁰ 'dir. İç gezegenlere ilişkin i₂ eğiminin değerleri de *Almagest*, XIII, 5'de yer alan tabloda verilmiştir (*Almagest*, XIII, 2, s. 428-429; Neugebauer, 1975, s. 214).

¹⁵⁸ Bkz. s 149; *Almagest*, XIII, 5, s. 456-457.

sınıflandırmaktaydılar. Buna göre çıplak gözle görülebilen yıldızlar, en parlakları birinci kadirde ve en sönükleri altıncı kadirde olmak üzere, parlaklarına göre altı kadire ayrılmıştır. Aradaki yıldızlar ise azalan parlaklık şiddetlerine göre sınıflandırılmıştır.¹⁶⁰ Fergânî birinci kadirde 15, ikinci kadirde 45, üçüncü kadirde 208, dördüncü kadirde 474, beşinci kadirde 217, altıncı kadirde ise 63 yıldız olduğunu söyler. 9 yıldız sönüktür, 5 tanesi ise bulutsudur (nebula). Toplam yıldız sayısı ise 1022'dir. El-Şi'reyni, el-Nesr Vâkı' ve Aslanın Kalbi gibi parlak yıldızlar birinci kadirde, el-Ferkadin ve Benât Na's gibi yıldızlar ikinci kadirde yıldızlardır. El-Hek'a ve el-Neşre ise bulutsudur.¹⁶¹ Göğün

birinci kadirde olan en büyük yıldızları ise şunlardır;

1. Irmak takımyıldızının sonundaki yıldız, (α Eridani);¹⁶²

2. el-Debarân, (α Tauri);¹⁶³

3. el-'Uyûk, (α Auriga);¹⁶⁴

¹⁵⁹ Fergânî, bu değerin *Almagest*'de yer alan değer olduğunu, diğer astronomlara göreysu bu değerin 9^0 olduğunu belirtir. Kendisinin hangi değeri benimsediğine ilişkin ise bu kitabında herhangi bir kayıt yoktur (bkz. s. 143).

¹⁶⁰ Teleskobun bulunması ve astronomi araçlarının gelişmesiyle birlikte kadir sınıfı yirmibire ulaşmıştır. Kadirler arasındaki oran 2,512'dir. Yani, birinci kadirdeki bir yıldızın parlaklığı ikinci kadirdeki bir yıldızın parlaklığının 2,512 katıdır. Günümüzde, gözlemlerin teleskopla, teleskoba takılan fotoğraf makinaları ile, veya diğer farklı araçlarla yapılmasından dolayı kadir değerlerinde farklılıklar oluşmakta ve bu farklılıkları önlemek amacı ile görsel kadirler, fotoğrafik kadirler, vs. olarak kadir sınıflamaları yapılmaktadır. Ancak yıldızların bu tip sınıflandırılması onların yapısı hakkında pek fazla bilgi vermez. Bu nedenle, yapılan yıldız analizleri ile, yeni sınıflama çeşitleri ortaya çıkmıştır. Örneğin yıldızlar evrimlerine göre Öbek I (Population I) ve Öbek II (Population II) olarak ayrılmakta, ya da kimyasal yapılarına, renklerine ve yaşlarına göre harflerden oluşan bir sınıflama sistemi kullanılmaktadır.

¹⁶¹ Batlamyus da hangi kadirde kaç yıldız olduğundan bahseder. Ancak Batlamyus, altıncı kadirdeki yıldız sayısını 49 olarak verir. Yine Batlamyus da 9 yıldızın sönük ve 5 yıldızın da bulutsu olduğundan söz eder. Batlamyus 1022 adet yıldızın enlem ve boylamlarını vermektedir. Ancak Fergânî yıldızların enlem ve boylamlarını vermez. Birinci kadirdeki yıldızları isimlerini verir ve bunların da enlem ve boylamlarını vermeyip yerlerini tarif eder (bkz. *Almagest*, VII, 5, VIII, 1, s. 234-258).

¹⁶² "Irmak'ın sonundaki parlak yıldız; boylamı, Koç $1/6^0$; enlemi, Güney $53\ 1/2^0$ " (*Almagest*, VIII, 1, s. 253).

¹⁶³ "Boğa'nın gözünde, Hyades'in parlak kırmızı yıldızı; boylamı, Boğa $12\ 2/3^0$; enlemi, Güney $5\ 1/6^0$ " (*Almagest*, VII, 5, s. 243).

4. İkizler'in sol ayağındaki yıldız, (β Orion);¹⁶⁵
5. İkizler'in sağ dizindeki kırmızı yıldız, (χ Orion);¹⁶⁶
6. Şi'râ el-yemânî, (el-Âbûr), (α Canis Major);¹⁶⁷
7. Süheyl, (α Carinae);¹⁶⁸
8. Şi'râ el-şâmî, (el-Ğumeysâ), (α Canis Minor);¹⁶⁹
9. Aslan'ın Kalbi, (α Leonis);¹⁷⁰
10. Aslan'ın Kuyruğu, (el-Şarke), (β Leonis);¹⁷¹
11. el-Simâk Â'zel, (α Virgo);¹⁷²
12. el-Simâk râmiḥ aḥmar, (α Boötis);¹⁷³
13. Kantûris'un sağ ayağındaki yıldız (α Centauri);¹⁷⁴
14. el-Nesr Vâkî', (α Lyr);¹⁷⁵

¹⁶⁴ "Capella olarak adlandırılan (arabacının) sol dizindeki yıldız; boyları, Boğa 25°; enlemi Kuzey 22 1/2°" (Almagest, VII, 5, s. 239).

¹⁶⁵ "Kova ile ortak olan, İkizler'in sol ayağındaki parlak yıldız; boyları, Boğa 19 5/6°; enlemi, Güney 31 1/2°" (Almagest, VIII, 1, s. 252).

¹⁶⁶ "İkizler'in sağ dizindeki parlak kırmızı yıldız; boyları, İkizler 2°; enlemi, Güney 17°" (Almagest, VIII, 1, s. 251).

¹⁶⁷ "Köpek olarak adlandırılan, Köpek'in yüzündeki kırmızı parlak yıldız; boyları, İkizler 17 2/3°; enlemi, Güney 39 1/6°" (Almagest, VIII, 1, s. 253).

¹⁶⁸ "Canopus olarak adlandırılan ve seren düğünün (oars) batısında kalan iki yıldızdan biri; boyları, İkizler 17 1/6°; enlemi, Güney 75°" (Almagest, VIII, 1, s. 255).

¹⁶⁹ "Procyon olarak adlandırılan, arkaadaki parlak yıldız; boyları, İkizler 29 1/6°; enlemi, Güney 16 1/6°" (Almagest, VIII, 1, s. 254).

¹⁷⁰ "Regulus olarak adlandırılan, Aslan'ın kalbindeki yıldız; boyları, Aslan 2 1/2°; enlemi, Kuzey 1/6°" (Almagest, VII, 5, s. 245).

¹⁷¹ "Aslan'ın kuyruğunun ucundaki yıldız; boyları, Aslan 24 1/2°; enlemi, Kuzey 11 5/6°" (Almagest, VII, 5, s. 245).

¹⁷² "Spica olarak adlandırılan, sol eldeki yıldız; boyları, Başak 26 2/3°; enlemi Güney 2°" (Almagest, VII, 5, s. 246).

¹⁷³ "Saban süren adamın ayakları arasında bulunan, Arcturus olarak adlandırılan parlak yıldız; boyları, Başak 27°; enlemi, Kuzey 31 1/2°" (Almagest, VII, 5, s. 236).

¹⁷⁴ "Centaur'un sağ ayağının ucundaki yıldız; boyları, Akrep 8 1/3°; enlemi, Güney 41 1/6°" (Almagest, VIII, 1, s. 257).

15.el-Şevle, (♏ Scorpio).¹⁷⁶

Yirminci Bölüm'de Fergânî Ay'ın konakları verilmektedir. Güneş'in kat ettiği ekliptik kuşağının oniki burca bölünmesi gibi Ay'ın yörüngesi de konaklara bölünmüştür. Buna göre Ay, dolanımında, her biri bir güne tekabül eden ve 13° 'den oluşan yirmisekiz durak yerini, yani konağı kat etmektedir. Konakların her biri bir yıldız grubuna karşılık gelir ve karşılık geldikleri yıldız gruplarının isimleri ile anılırlar.¹⁷⁷ Fergânî yirmisekiz adet olan Ay'ın konaklarının isimlerini şu şekilde vermektedir;¹⁷⁸

1. el-Şeretân (es-Seretân, Alsharatân, Xartân);
2. el-Buteyn (Albutain, Batyn);
3. el-Şüreyya (Althurayyâ, Tureiya); Necm (Negmam)
4. el-Deberân, Aldebaran, (Aldabarân, Deberân);
5. el-Hek'a (Alhak'a, Haca);
6. el-Hen'a (Alhan'a, Hana);
7. el-Zirâ' (Aldhirâ', Dirâa);
8. el-Nesre (Alnathra, Netra);
9. el-Tarf (Altarf, Tarfa);
10. el-Cebhe (Aljabha, Gebha);
11. el-Zubre (Alzubre, Zubre);

¹⁷⁵ "Lyre olarak adlandırılan parlak yıldız; boyları, Yay 17 1/3°; enlemi, Kuzey 62°" (Almagest, VII, 5, s. 237).

¹⁷⁶ "Balık'ın güney ağzında bulunan Kova'nın sonundaki yıldız; boyları, Kova 7°; enlemi, Güney 20 1/3°" (Almagest, VIII, 1, s. 250).

¹⁷⁷ Nasir el-Din el-Tusi, *Muhtasar fi'İlm el-Tencim ve-Ma'rifet el-Takvim*, çev. Ahmed-i Dai, bugünkü Türkçeye çevirenler, T. N. Gencan ve M. Dizer, İstanbul 1984, s. 45; Albîrûnî, *The Chronology of Ancient Nations*, trans. Edward Sachau, London 1879, s. 335-342; Beyrûnî, *Kitâb et-Tefhîm li Evâil Sinâa't et-Tencîm*, Oxford 1923, s. 81.

¹⁷⁸ Ay'ın konaklarının hangi yıldızlara karşılık geldiğine ilişkin olarak bkz. s. 146-150.

- 12.el-Şarfe (Alsarfa, Sarfa);
- 13.el-‘Avvâ (Al’awwâ, Auva);
14. el-Simâk el-Â‘zel (Alsimâk Al’a’zal, Semac’o-lasil);
15. el-Gafr (Alghafr, Gafra);
- 16.Zubâne el-‘Akrab (Alzubânâ, Zubaniæ);
17. el-İklîl (Al’iklîl, Aclyl);
- 18.Ķalbel-‘Akrab (Alkalb, Calbo-lacrab);
- 19.el-Şevle (Alshaula, Xaula);
- 20.el-Ne‘aim (Alna’â’im, Naaïmæ);
- 21.el-Belde (Albalda, Beleda);
- 22.Sa‘del-Žâbih (Sa’d-Aldhâbih, Sado-ddabih);
- 23.Sa‘d Bula‘ (Sa’d-Bula’, Sado-bûla);
- 24.Sa‘del-Su‘ûd (Sa’d Alsu’ûd, Sado-ssoûd);
- 25.Sa‘d el-Ehbiya (Sa’d-Al’akhbiya, Sado-lachbia);
- 26.el-Ferg el-Delû el-MuĶaddim (Alfargh Al’awwal, Fargo-ddélu
anterior);
- 27.El-Ferg el-Mu‘abĶir (Alfargh Althânî, Fargo-ddélu posterior);
- 28.Batn el-Hût (Batn-Alhût, Batno-lhût).

Yirmibirinci Bölüm’de, Fergânî gezegenlerin Yer’den olan uzaklıklarını vermektedir.¹⁷⁹ Fergânî gezegenlerin uzaklıklarını saptarken

¹⁷⁹ Gezegenlerin uzaklıkları konusunu ilk ele alan kişi, filozof Anaximander’dır (M.Ö. 611-547). Anaximander, Güneş’in uzaklığını Yer’in çapının 27 katı, Ay’ın uzaklığının

evrende boşluk olmadığı varsayımını kabul etmiştir.¹⁸⁰ O, bu konuda şunları söyler;

“Kadirlerine göre yıldızların sayılarını verdikten sonra, şimdi, onların Yer’den uzaklık miktarlarını vereceğiz. Batlamyus kitabında sadece Güneş ve Ay’ın uzaklığını vermiş, daha önce söz ettiğimiz Yer’in merkezinden dışmerkezli kürelerin merkezlerinin uzaklıkları ve episikllerin miktarları dışında diğer gezegenlerin uzaklıklarını söz konusu etmemiştir.

“Ay’ın dışmerkezli küresinin ve episikl küresinin apojesini Merkür’ün perijesi yaptığımızda, (gezegenler için) ve Merkür ve Venüs için bu oranı kullandığımızda, Güneş’in perijesi olan Venüs’ün apojesini elde ederiz. Bundan, Batlamyus’un söz ettiği gibi, küreler arasında boşluğun olmadığı sonucunu çıkarırız. Merkezi Yer’in merkezi olan sabit yıldızlarda sona erinceye kadar geriye kalan gezegenler için aynı şeyi yaparsak bu, hiç değişmeksizin aynı kalan sabit yıldızların Yer’den uzaklığı olur.”¹⁸¹

Buradan da anlaşılacağı üzere, Fergânî’ye göre, bir gezegenin apojesinin uzaklığı, küreler arasında hiç boşluk kalmayacak şekilde, bu gezegenin üzerinde bulunan gezegenin perijesinin uzaklığına eşittir. Fergânî’nin gezegenlerin uzaklıklarına ilişkin belirlediği değerler Yer yarıçapı cinsinden

da Yer’in çapının 19 katı olduğunu varsayar. Pythagoras da (M.Ö. 582 civarında) gezegenlerin küreleri arasında bir uyum olduğunu düşünür ve gezegenlerin uzaklıklarının bu uyumla ilişkili olduğunu varsayar. Aynı düşüncüyü Platon’da da (M.Ö. 427-347) bulmaktayız. Platon, gezegenlerin çapının 1, 2, 3, 4, 8, 9, 27 sayıları ile orantılı olduğunu söylemektedir. Gezegenlerin uzaklıklarını geometrik olarak belirleyen ilk kişi Aristarchus’tur (M.Ö. yaklaşık 310-230). O, *Güneş ve Ay’ın Uzaklıkları ve Büyüklükleri* adlı eserinde Güneş’in ve Ay’ın uzaklıklarını belirlemek için geometrik bir yöntem kullanmıştır. Burada önce şu postülaları ortaya koymuştur: 1.Ay ışığını Güneş’ten alır. 2.Yer, Ay küresinin merkezinde bulunur. 3.Yarım ay zamanında, Ay’ın aydınlık yüzeyi ile karanlık yüzeyini ayıran düzlem gözden geçer. 4.Yarım ay zamanında, Ay’ın Güneş’e olan uzaklığı 87 derecedir. 5.Yer’in gölgesi (tutulma döneminde) iki Ay çapına eşittir. 6.Ay’ın çapı 2 derecedir. Şekil 1.21d’de e ve s doğrularının oluşturduğu açı 90 derece olacağından ve s, yani Yer-Ay uzaklığı da birim olarak kabul edildiğinden, Yer-Güneş uzaklığı, Yer-Ay uzaklığının 19 katı olarak çıkar. Aristarchus bu yöntemle, Güneş’in uzaklığını (r_e Yer’in yarıçapı olmak üzere) yaklaşık olarak 400. r_e , Ay’ın uzaklığını ise yaklaşık 20. r_e olarak tesbit etmiştir. Ancak daha sonra Hipparchus (M.Ö. yaklaşık 190-120) bu yöntemle sadece Ay’ın paralaksının doğru olarak belirlenebileceğini, Güneş’in paralaksının ise bulunamayacağını savunmuş ve Güneş’in uzaklığını yaklaşık olarak 2550. r_e , Ay’ın uzaklığını ise yaklaşık 60,5. r_e olarak vermiştir (Dreyer, 1953, s. 178-185; Neugebauer, 1975, s. 109, 634-642).

¹⁸⁰ Dreyer, 1953, s. 257-258.

¹⁸¹ Bkz. s.150.

Tablo 13’de, mil cinsinden Tablo 14’de ve kilometre cinsinden Tablo 15’de gösterilmiştir.¹⁸²

Gezegen	Yer’e en yakın uzaklık [periye] (r Yer’in yarıçapı olmak üzere)	Yer’e en uzak uzaklık [apoje] (r Yer’in yarıçapı olmak üzere)
Ay	33.7.r	64.16.r
Merkür	64.16.r	167.r
Venüs	167.r	1120.r
Güneş	1120.r	1220.r
Mars	1220.r	8876.r
Jüpiter	8876.r	14405.r
Satürn	14405.r	20110.r

Tablo 13

Gezegen	Yer’e en yakın uzaklık [periye] (mil)	Yer’e en uzak uzaklık [apoje] (mil)
Ay	109.026 ¹⁸³	208.542
Merkür	208.542	542.750
Venüs	542.750	3.640.000
Güneş	3.640.000	3.965.000
Mars	3.965.000	28.847.000
Jüpiter	28.847.000	46.816.250
Satürn	46.816.250	65.357.500

Tablo 14

¹⁸² Fergâni bu değerleri Arap mili cinsinden vermiştir. Tablo 15’de bu eşitlik gözönüne alınarak, Fergâni’nin verdiği değerler metre cinsine çevrilmiştir (bkz. dipnot 91).

¹⁸³ Golius 109.037 mil olarak verir (bkz. Al-Farghâni, s. 81).

Gezegen	Yer'e en yakın uzaklık [periye] (km)	Yer'e en uzak uzaklık [apoje] (km)
Ay	215.132,283	411.499,245
Merkür	411.499,245	1.070.965,155
Venüs	1.070.965,155	7.182.520,8
Güneş	7.182.520,8	7.823.817,3
Mars	7.823.817,3	56.921.477,34
Jüpiter	56.921.477,34	56.921.477,34
Satürn	92.378.760,825	128.964.725,150

Tablo 15

Batlamyus gezegenlerin uzaklıklarına ilişkin olarak sadece Güneş ve Ay'ın uzaklıklarını vermektedir. Bu değerleri tesbit ederken Hipparchus'un yöntemini kullanmış, ancak Hipparchus'un elde ettiği değerlerden farklı değerler elde etmiştir. Batlamyus Ay'ın apojesinin Yer'den uzaklığını 64,16.r; perijesini 33,55.r; Güneş'in apoje uzaklığını 1260,416.r; periye uzaklığını ise 1159,583.r olarak vermektedir.¹⁸⁴ Batlamyus diğer gezegenlerin uzaklıklarını vermez. Evrende boşluk yoktur; buna göre Ay'ın apojesi Merkür'ün perijesi, Merkür'ün apojesi Venüs'ün perijesidir, ve bu sabit yıldızlara değin sürer. Batlamyus'a göre, Merkür'ün apojesini bulmak için, Merkür'ün perijesinin Yer'den uzaklığı olan 64,16 değeri, yaklaşık 88/34 olan sınır uzaklıkların (extremal distances) oranı ile çarpılmalıdır. Bu ise 166 değerine eşittir. Neugebauer, Batlamyus'un

¹⁸⁴ Burada r Yer'in yarıçapıdır. Yer'in yarıçapı $r=6.019.108$ metredir (bkz. Dipnot 91). Batlamyus Ay'ın ortalama uzaklığını 59.r; Güneş'in ortalama uzaklığını ise 1210.r olarak verir (bkz. *Almagest*, V, 13, 14, 15, s. 167-175; Sarton, *Intro.*, I, s. 172; Dreyer, 1953, s. 175, 177-178).

her gezegen için verdiği sınır uzaklıklar oranını kullanarak, gezegenlerin uzaklıklarını tablo halinde (Tablo 16) vermektedir.¹⁸⁵

Gezegen	Yer'e en yakın uzaklık [periye] (r Yer'in yarıçapı olmak üzere)	Yer'e en uzak uzaklık [apoje] (r Yer'in yarıçapı olmak üzere)
Ay	33,55.r	64,16.r
Merkür	64,16.r	166.r
Venüs	166.r	1079.r
Güneş	1159,583.r	1260.r
Mars	1260,416.r	8820.r
Jüpiter	8820.r	14187.r
Satürn	14817.r	19865.r

Tablo 16

$r=6.019.108$ metre olarak kabul ettiğimiz takdirde Tablo 16'daki değerler metre cinsinden Tablo 17'deki değerlere eşit olacaktır.

¹⁸⁵ Neugebauer, 1975, s. 920-921.

Gezegen	Yer'e en yakın uzaklık [periye] (km)	Yer'e en uzak uzaklık [apoje] (km)
Ay	201.941,073	386.185,969
Merkür	386.185,969	999.171,928
Venüs	999.171,928	6.494.617,532
Güneş	6.979.655,311	7.586.580,029
Mars	7.586.580,029	53.088.532,560
Jüpiter	53.088.532,560	89.185.123,236
Satürn	89.185.123,236	119.569.580,420

Tablo 17

Tablo 16 ve 17'den de görüleceği üzere, Venüs ve Güneş arasında bir boşluk bulunmaktadır. Bu ise evrende boşluk olmadığı varsayımına karşıttır. Batlamyus bu boşluğun, Güneş'in mesafesinin azaltılması ve Ay'ın mesafesinin yükseltilmesi ile kapatılacağını söyler.¹⁸⁶ Oysa Fergânî Batlamyus'un düştüğü bu hataya düşmemiştir.

Gezegenlerin ortalama uzaklıklarına ilişkin modern astronomik değerler ise şöyledir;

¹⁸⁶ Neugebauer, 1975, s. 919-920.

	Yer'e olan ortalama uzaklık (km)
Ay	384.400
Güneş	149,6 milyon
Gezegen	Güneş'e olan ortalama uzaklık (km)
Merkür	57,91 milyon
Venüs	108,21 milyon
Mars	227,94 milyon
Jüpiter	778,34 milyon
Satürn	1424,01 milyon

Tablo 18

Yirmiikinci Bölüm'de gezegenlerin büyüklükleri ve yüzölçümleri verilmektedir. Fergânî'nin vermiş olduğu değerler Tablo 19'da görülmektedir.

Gezegenerler	Yer'in çapına (R) ¹⁸⁷ göre çapları	Yer'in yzlmnc (a) ¹⁸⁸ göre yzlmleri
Ay	$1/3,4.R \approx 3.772,332 \text{ km}$	1/39.a
Merkür	$1/28.R \approx 485,068 \text{ km}^{189}$	1/1012.a
Venüs	$3,33.R \approx 42.753 \text{ km}$	1/37.a
Güneş	$5,5.R \approx 70.542,615 \text{ km}$	166.a
Mars	$1,16.R \approx 14.963,585 \text{ km}$	0,625.a
Jüpiter	$4,5625.R \approx 58.518,305 \text{ km}$	95.a
Satürn	$4,5.R \approx 57.716,685 \text{ km}$	91.a
1. kadirdeki yıldızlar	$4,75.R \approx 60.923,167 \text{ km}$	107.a
2. kadirdeki yıldızlar	-	90.a
3. kadirdeki yıldızlar	-	72.a
4. kadirdeki yıldızlar	-	54.a
5. kadirdeki yıldızlar	-	36.a
6. kadirdeki yıldızlar	-	18.a

Tablo 19

Batlamyus sadece Güneş ve Ay'ın çapını vermiştir. Ona göre Ay'ın çapı yaklaşık 0;17.R (1/3,52.R), Güneş'ın çapı ise yaklaşık 5,5.R 'dir.¹⁹⁰

¹⁸⁷ R=12.825,930 km.

¹⁸⁸ a=132.600.000 mil=261.648.972 km.

¹⁸⁹ Golius 1/18.R olarak verir (bkz. Al-Farghânî, s. 84.).

¹⁹⁰ Neugebauer, 1975, s. 922.

Günümüzde gezegenlerin ekvatorial çaplarına ilişkin tesbit edilen değerler ise Tablo 20’de gösterilmiştir.

Gezegenler	Ekvatorial yarıçap (km)
Ay	3476
Merkür	4870
Venüs	12104
Güneş	1.392.000
Mars	6790
Jüpiter	143.700
Satürn	120.500

Tablo 20

Fergânî bu bölümde gezegenlerin kurslarının büyüklüklerine göre sıralamasını da verir. Buna göre en büyük kurs Güneş’in kursudur. Sonra sırası ile, 1. kadirdeki yıldızların, Jüpiter’in, Satürn’ün, 2., 3., 4., 5. ve 6. kadirdeki yıldızların, Mars’ın, Yer’in, Venüs’ün, Ay’ın ve Merkür’ün kursları gelir.¹⁹¹

Yirmiüçüncü Bölüm’de, bir yıldızın meridyen geçişi (geçiş derecesi) ile boylam derecesi arasında oluşan fark, bu farklılıktan oluşan durumlar ve yıldızın doğuş ve batış derecesi ele alınmaktadır.

Bir yıldızın geçiş derecesi, yıldızdan ve ekvatorun kutbundan geçen büyük dairenin ekliptiği kestiği nokta ile Koç noktası arasında kalan ekliptikten bir yaydır (bkz. şekil 2.51). Boylam derecesi ise, yıldızdan ve ekliptiğin

¹⁹¹ Teleskobun bulunuşundan önce, sabit yıldızların görünen ve gerçek açısal yarıçaplarının belirlenebileceğine ilişkin yanlış olan yaygın bir kanı vardı. Bu yaygın inanış sonucunda, bir çok astronom, sabit yıldızların görünen ve gerçek yarıçaplarına ve yüzölçümlerine ilişkin değerler belirlemeye çabalamışlardır. Onaltıncı yüzyıl astronomlarından Tycho Brahe de (1546-1601) bu yanılgıya düşmüş ve sabit yıldızları, yarıçaplarına göre şu şekilde sıralamıştır; birinci kadirdeki yıldızlar 120", ikinci kadirdeki yıldızlar 90", üçüncü kadirdeki yıldızlar 65", dördüncü kadirdeki yıldızlar 45", beşinci kadirdeki yıldızlar 30", altıncı kadirdeki yıldızlar 20" (bkz. Dreyer, 1953, s. 275; 360-361; 414).

kutbundan geçen büyük dairenin ekliptiği kestiği nokta ile Koç noktası arasında kalan ekliptikten bir yaydır (bkz. şekil 2.52). Bu bölümde, geçiş derecesi ile boylam derecesi arasındaki fark ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Yıldızın bu iki derecesi arasındaki fark, yıldız Yengeç'in başında ya da Oğlak'ın başında olduğunda sıfırdır. Yani yıldız bu iki konumda ise geçiş derecesi boylam derecesidir (bkz. şekil 2.53).

Yine bu bölümde yıldızın doğuş ve batış derecesi de ele alınmış, ancak herhangi bir tarif verilmemiştir. Sadece yıldızın doğuş ve batış derecesi ile boylam derecesi arasında oluşan farklar verilmiş ve bu farklar çeşitli enlemlere göre ortaya konulmuştur.

Bu bölümün sonunda Fergânî, yıldızın doğuşunun ekliptiğin kutbun doğuşu ile ve batışının kutbun batışı ile birlikte olması konusunda şunları söylemektedir:

*"Yıldızın doğuşunun kutbun doğuşu ile birlikte olması, yıldız Terazî'nin başlangıcı ile Yay'ın sonu arasında ise olur. Bu durumda doğuş derecesi boylam derecesidir. Aynı şekilde yıldızın batışının kutbun batışı ile birlikte olması, yıldız Oğlak'ın başlangıcı ile Balık'ın sonu arasında ise olur. Bu durumda batış derecesi boylam derecesidir. Çünkü bu iki durumda ufuk dairesi, ekliptiğin kutbundan ve yıldızdan geçer."*¹⁹²

¹⁹² Bkz. s. 155-156; Şekil 1.23'de QQ' ekliptiğin kutupları olsun. Yukarıda söylendiği üzere, ufuk dairesi ekliptiğin kutuplarından geçsin. Bu durumda, Yengeç'in başı zenit ve Oğlak'ın başı nadir olacaktır. Yani bu yerin enlemi ekliptiğin eğimine eşittir ($\varphi = \epsilon$). x yıldızının doğuşu d, batışı da b noktasıdır. Yıldız doğduğunda Q da doğacaktır. Bu durumda, xd yıldızın doğuşu ve Qd kutbun doğuşu ise, $xd = Qd$ 'dir. Ancak bu durum, şekilden de görüleceği üzere, Fergânî'nin söylediği gibi Terazî'nin başlangıcı ile Yay'ın sonu arasında değil, Oğlak'ın başı ile Balık'ın sonu arasında olur. Yine aynı şekilde, xb yıldızın batışı, Qb kutbun batışı olsun. xb'nin Qb'ye eşit olması için de, x yıldızının Fergânî'nin söylediği gibi yıldız Oğlak'ın başlangıcı ile Balık'ın sonu arasında olduğunda değil, yıldız Terazî'nin başlangıcı ile Yay'ın sonu arasında ise olur. Şekil 1.24'de bu durum daha değişik bir konumda görülmektedir. Buna göre, yıldızın batışı Terazî başı ve Yay sonu, doğuşu ise Oğlak başı ve Balık sonu arasındadır. Yıldız Terazî başında batar, Balık sonunda doğar.

Yirmidördüncü Bölüm helyak doğuş, helyak batış ve gezegen ve yıldızların Güneş'in ışınları tarafından örtülmeleri ile ilgilidir. İlkın dış ve iç gezegenlerin, sonra Ay'ın ve yıldızların helyak doğuş ve batışını açıklar.¹⁹³

*"Burada yıldızların helyak doğuşunu, helyak batışını ve Güneş'in ışınları tarafından örtülmesini açıklıyoruz. Satürn, Jüpiter ve Mars'ın hareketinin Güneş'den daha yavaş olduğunu söylüyoruz. Bu gezegenler, Güneş'in önünde ise Güneş'e yaklaşır ve akşamları batıda görünür. Güneş'in ışınları tarafından örtülünceye kadar batı yıldızı olarak adlandırılır. Güneş'i geçip, ışıklardan çıkarsa, sabahları doğuda görünür ve doğu yıldızı olarak adlandırılır. Bu gezegenlerden her biri için, geceleri batış ve sabahları doğuş vardır."*¹⁹⁴

Fergânî'nin söyledikleri açık olarak şekil 1.25'da görülmektedir. Güneş'in ışınları gezegenin yörüngesini AB noktalarında keser ve bu yay arasında gezegen görünmez olur. Bu durumda gezegen, doğu tarafında sabah yıldızı, batı tarafında ise akşam yıldızı olarak görünür. Şekil 1.26 ise, aynı durum Güneş merkezli sisteme göre çizilmiştir.¹⁹⁵

¹⁹³ Bir gökcisminin Güneş'ten az önce doğması olayına helyak doğuş. Güneş'ten az sonra batması olayına da helyak batış adı verilir. Buna göre, bir gökcisminin helyak doğuş ve batışı, Güneş ufkun hemen altında iken bu gökcisminin ufukta bulunmasıdır. Helyak doğuş ve batışlar Güneş ufkun hemen altında, ufuk civarında iken oluşur. Geceleyin, ufkun üzerinde yer alan yıldızlar, bu ufukta bulunan bir gözlemci için görünür durumdadırlar. Ancak, Güneş'in doğuşuna yakın, yıldızlar hep birlikte görünmez olurlar. Bu durumda Güneş ufkun hemen altındadır. Belirli bir Y yıldızının sabahın başlangıcında, doğuşunun gözlemlendiğini varsayalım. Y yıldızı, çok kısa bir süre sonra, Güneş'in ışınlarının ulaşması nedeniyle, ışığını kaybedecek ve görünmez olacaktır (bkz. O. Neugebauer, 1957, s. 83; Aydın Sayılı, *Mısır ve Mezotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp*, 1982, s. 93).

¹⁹⁴ Bkz. s. 156.

¹⁹⁵ Jüpiter'in dolanım periyodu 12 yıldır. Bu durumda Yer bir dolanım yaptığında, Jüpiter ortalama olarak yörüngesinde 30°'lik bir açı kaydeder. Buna göre Yer yörüngesini çizelim ve 12 eşit kısma ayıralım (şekil 1.27). Jüpiter'in yörüngesini de çizelim ve 30°'lik kısmı 12 eşit parçaya ayıralım. 0-0 konumunda Yer-Güneş-Jüpiter aynı çizgi üzerinde yer alırlar (kavuşum konumu). Yani u uzanım açısı sıfırdır. 1-1 konumunda Jüpiter'in batı uzanımı artar ve Güneş'in batı yönünde kaymaya başlar. Bu durumda Güneş'ten öncedir ve ondan önce doğar. Yani "sabah yıldızı"dır. Sonra uzanımı sürekli artar. 6-6 ve 7-7 konumlarında u=180°'dir (karşılaşma konumu). Bundan sonra Jüpiter'in doğu uzanımı başlar ve Güneş'in doğusunda yer alır. Bu durumda Güneş'ten sonra doğar ve sonra batar. Yani "akşam yıldızı"dır. Şimdi Yer'i merkezde kabul edip, Güneş'i hareketli farzedelim (şekil 1.28). Şekilde noktalı çizgi ile çizili daire Yer'in yörüngesidir. 0-0 konumunda Jüpiter ve Güneş kavuşum konumundadırlar. Yani u uzanım açısı sıfırdır. Güneş yörüngesinde 1 konumuna

İç gezegenlerle ilgili olarak ise Fergânî şunları söyler;

“Venüs ve Merkür’e gelince; bu iki gezegen için akşamları ve sabahları Güneş’in ışınlarından çıkış ve Güneş’in ışınlarına giriş vardır. Bu, iki gezegenin Güneş’ten daha hızlı olmasındandır. Şayet bunlardan biri Güneş’e yakın ve hareketi de ileri doğru ise, onun önündedir ve Güneş’ten en uzak uzaklığına ulaşmıncaya kadar, akşamları batıdan Güneş’in ışınlarından çıkar. Sonra, hareketi yavaşlar, Güneş’in ışınlarına tekrar girer. Akşamları batıda görünmez olur. Sonra Güneş’ten ayrılır ve ışınlardan çıkar, Güneş’ten en uzak uzaklığına ulaşmıncaya kadar sabahları doğuda görünür. Daha sonra hızlanır, Güneş’le aynı doğrultuya gelir ve sabahları doğuda görünmez olur”¹⁹⁶

Fergânî’nin söz ettiği bu durum, şekil 1.29’de açık olarak görülmektedir. Güneş’in ışınları, AD ve BC noktalarında epsikl keser ve bu yaylar arasında kalan yerde gezegen görünmez. AB noktaları arası, gezegenin batı tarafında akşam yıldızı olarak görüldüğü kısım, DC noktaları arası ise, gezegenin doğu tarafında sabah yıldızı olarak görüldüğü kısımdır. Şekil 1.30’da aynı durum Güneş merkezli sisteme göre çizilmiştir.¹⁹⁷

geldiğinde Jüpiter de 1 konumundadır. Yani Jüpiter batıya doğru hareket eder; diğer bir deyişle batı uzanımı başlar. Jüpiter Güneş’in batısında yer alır. Güneş ise doğudadır ve Jüpiter’den önce batar ve önce doğar. Bu durumda Jüpiter “sabah yıldızı”dır (doğu yıldızı). 7-7 konumunda Güneş ve Jüpiter karşılaşma konumundadır. Yani u uzanım açısının değeri 180° ’dir. Bu konumdan sonra Jüpiter’in doğu uzanımı başlar ve Güneş’in batısında yer alır. Bu durumda Jüpiter Güneş doğduktan sonra doğar ve sonra batar. Yani Jüpiter “akşam yıldızı”dır (batı yıldızı) (ayrıca bkz. Aydın Sayılı, 1982, s. 376-377).

¹⁹⁶ Bkz. s. 156.

¹⁹⁷ Venüs gezegeninin dolanım periyodu 0,6152 yıldır. Buna göre, Yer yörüngesinde 2 dolanım yaptığında, Venüs gezegeni 3 kez dolanacaktır. Konunun daha iyi anlaşılması için ilkin Güneş merkezli sistemi inceleyelim. Hesabımıza göre, Yer yörüngesini onikiye, Venüs’ün yörüngesini de sekize bölmemiz gerekmektedir (şekil 1.31). 0-0 konumu alt kavuşum konumudur. Bu konumdan itibaren gezegenin batı uzanımı başlayacak ve gezegen 3-3 konumunda 48° ’lik en büyük batı uzanımına erişecektir. Sonra batı uzanımı değeri azalacak ve 12-12 konumunda üst kavuşma konumu olacaktır. Bu konumdan sonra ise gezegen doğu uzanımına başlayacak ve 21-21 konumunda ise, yine 48° ’lik doğu uzanımına ulaşacaktır. 24-24 konumunda ise tekrar alt kavuşum konumu olacaktır. Şimdi bu durumu, Fergânî’nin de kabul ettiği Batlamyus astronomisine uyarlayalım. Buna göre, Yer merkezde, Venüs ise bir episikl dairesi üzerinde dolanmaktadır. Episiklin merkezi her zaman Güneş’le birlikte hareket eder ve gezegen episikl üzerindeki dolanımını 0,6152 yılda tamamlar. Yani, Güneş ve episiklin merkezi 2 kez dolandığında, gezegen episikl üzerinde 3 kez dolanmış olur.

Ay'a ilişkin ise Fergânî şunları söyler;

*"Ay Güneş'ten uzaktır ve geri hareketi yoktur.
Güneş'le birlikte ise, sabahları doğudan kaybolur. Güneş'i
geçer ve akşamları batıda görünür."*¹⁹⁸

Bu durum şekil 1.33'de açık olarak görülmektedir. Ay episikl üzerinde ok yönünde dolanmaktadır. Bu durumda, A noktasında Güneş'in ışınlarına girer ve görünmez olur. Ay, Güneş'in ışınlarından B noktasında çıkar ve batı tarafında görülür.

Fergânî **Yirmibeşinci Bölüm**'de Ay'ın ışıklı miktarının artıp azalması ve Ay'ın hilâl olarak görünmesini ele alır. Ay ışığını Güneş'ten alır; Yer ve Güneş arasında olduğunda bize dönük olan yarı ışıksızdır. Ay doğuya doğru hareket ettiğinde doğu tarafından ışıklanmaya başlar ve hilâl olarak görünür. Hilâlin görünme şartlarını ve Ay'ın Güneş'in ışınları altında kalış süresini de veren Fergânî, yine bu bölümde, Ay-Güneş uzanımının ortalama konumlarını da ele alır. Bu açı, ortalama olarak 12°'dir. Ay Terazi burcunda olduğunda uzanım açısı 18°, Koç burcunda olduğunda 10°'dir. Tutulmalarda ise 0° olur.¹⁹⁹

Yirmialtıncı Bölüm beş gezegenin Güneş'in ışınları tarafından görülmeme süreleri ile ilgilidir. Fergânî bu sürenin, gezegenlerin enlemlerine, hareketlerine, kurslarına ve farklı burçlarda oluşuna bağlı olduğunu söyler.

Buna göre, şekil 1.32'da de görüldüğü gibi, Güneş 0 konumunda iken gezegen de episikl üzerinde 0 konumundadır ve bu konum kavuşum konumudur. Bu konumdan itibaren gezegenin batı uzanımı başlar ve 3-3 konumunda batı uzanımı maksimum değere ulaşır. Bu konumdan itibaren batı uzanımının değeri düşer ve 12-12 konumunda tekrar kavuşum konumu oluşur. Gezegen bu konumlarda, Güneş'ten ileridedir. Yani Güneş'ten önce doğar (helyak doğuş) ve Güneş'ten önce batar. Yani gezegen "sabah yıldızı"dır. 12-12 konumundan sonra ise gezegenin doğu uzanımı başlar ve 21-21 konumunda maksimuma ulaşır. 24-24 konumunda ise tekrar kavuşum konumu oluşur. 12-12 konumundan 24-24 konumuna kadar gezegen Güneş'in doğusundadır ve doğu tarafında Güneş'ten gittikçe açılmaya başlar. Bu durumda gezegen, Güneş'ten sonra doğar ve Güneş'ten sonra batar (helyak batış). Yani gezegen "akşam yıldızı"dır (ayrıca bkz. Aydın Sayılı, 1982, s. 374-376).

¹⁹⁸ Bkz s. 157.

¹⁹⁹ Bkz s. 160.

Bu bölümde, gezegenlerin Güneş'in ışınlarına giriş ve Güneş'in ışınlarından çıkış konumlarında, Güneş'le gezegen arasındaki ortalama uzanım miktarları verilir.²⁰⁰ Bu değerler, Batlamyus'un vermiş olduğu değerlerle karşılaştırmalı olarak Tablo 21'de verilmiştir.

Gezegenlerin ortalama uzanım değerleri (Δu)		
Gezegenler	Fergânî	Batlamyus
Satürn	15 ⁰	14 ⁰ 2'
Jüpiter	11 ⁰	12 ⁰ 46'
Mars	17 ⁰	14 ⁰ 33'
Venüs	7 ⁰	5 ⁰ 36'
Merkür	13 ⁰	12 ⁰ 22'

Tablo 21

Fergânî yine bu bölümde, gezegen ufuk üzerinde olduğunda, Güneş'le ufuk arasındaki mesafeyi verir. Şekil 1.34'de bu uzaklık h ile gösterilmiştir. Bu uzaklık, P gezegeni ufuk üzerinde olduğunda, G Güneş'i ile, G Güneş'inin ufuk üzerindeki izdüşümü olan G^1 noktası arasındaki uzaklıktır.²⁰¹ Fergânî'nin her bir gezegen için vermiş olduğu bu uzaklıklar, Batlamyus'un verdiği değerlerle birlikte Tablo 22'de görülmektedir.

²⁰⁰ Burada verilen ortalama uzanım değerleri, herhangi bir coğrafi enlemde (dördüncü iklim), bir P gezegeni ufuk üzerinde bulunduğunda, G Güneş'i ile arasındaki ortalama Δu uzaklığıdır (bkz. Şekil 1.34). Şekil 1.34'de, ekliptik ufku H noktasında keser. ν ekliptik ile ufuk arasındaki açıdır. Güneş G'dedir ve Güneş'le gezegen arasındaki uzanım Δu 'dur (bkz. *Almagest*, XIII, 7-10, s. 458-465; Neugebauer, 1975, s. 234-236.).

²⁰¹ bkz. *Almagest*, XIII, 7-10, s. 458-465; Neugebauer, 1975, s. 234-236.

Güneş'le ufuk arasındaki uzaklık (h)		
Gezegenler	Fergâni	Batlamyus
Satürn	11° 30'	11°
Jüpiter	10°	10°
Mars	11° 30'	11° 30'
Venüs	5°	5°
Merkür	10°	10°

Tablo 22

Yirmiyedinci Bölüm paralaks üzerinedir. Bu bölümde ufki paralaksın tanımı yapılmakta ve Güneş ve Ay'ın ufki paralakslarının değerleri verilmektedir. Fergâni paralaksı şu şekilde tanımlar:

*"İlkin, ekliptiğin merkezi olan Yer'in merkezinden çıkan ve Ay'ın kursunun ya da diğer gezegenlerin kursunun merkezinden geçen, burçlar küresine doğru giden ve gezegenin küredeki gerçek boylam ve enleminde sona eren düz bir çizgi varsayalım. Gezegen zenitte ise, bu çizgi ve gözümüzden çıkıp gezegenin merkezinden geçen çizgi aynı doğru üzerinde yer alır; bu durumda, gezegeni burçlar küresindeki gerçek konumunda görürüz. Gezegen zenitte değilse, bu iki çizgi arasında (Yer'in merkezinden çıkan ve gezegenin kursunun merkezinden geçen çizgi ile gözümüzden çıkıp gezegenin merkezinden geçen çizgi arasında) farklılık oluşur ve iki çizgi, gezegenin kursunun merkezinde birleşir. Bizim gezegeni gördüğümüz konumdan çıkan çizgi, gezegenin burçlar küresindeki gerçek konumundan farklıdır. Bu iki konum arasındaki farklılığa paralaks adı verilir."*²⁰²

Paralaks bir gezegenin yeryüzeyindeki bir gözlemciye görünen konumu ile, Yer'in merkezine göre oluşan konumu arasındaki farktır. Şekil 1.35'de, gözlemci O'dadır ve Y gezegenini OY doğrultusunda gözlemler. Yer'in merkezi

²⁰² Bkz. s. 162-163.

M'de bulunduğu varsayılan bir gözlemci ise Y gezegenini MY doğrultusunda gözlemler. Bu iki doğrultu arasında oluşan OYM açısı paralaks açısıdır.²⁰³

Fergânî bu bölümde Güneş ve Ay'ın paralakslarını da verir. Güneş'in paralaksı 3 dakikadan fazladır.²⁰⁴ Ay'ın paralaksı ise,

Ay perijede olduğunda $1^{\circ} 44'$;

Ay apojeide olduğunda $54'$;

Tutulma zamanlarında

(düşüm noktaları civarında) $1^{\circ} 4'$ 'dan fazladır.²⁰⁵

Bu bölümde, paralaksın enlemsel ve boylamsal elemanları da²⁰⁶ verilmekte, bunların yönleri belirtilmektedir:

"Şimdi, boylam ve enlemde meydana gelen paralakstan söz edelim. ... ekliptik dairesi, zenitten geçerse, ve gezegen ekliptik kuşağında ise, paralaks yayının ekliptik dairesinden bir yay olduğunu söyleriz (bkz. şekil 2.68). Çünkü bu durumda, ekliptik dairesi yükseklik dairesi konumundadır. Paralaksın hepsi boylamda olur, enlemde paralaks olmaz.

²⁰³ O'daki gözlemciye göre Y gezegeninin zenit uzaklığı ζ^1 . M'deki gözlemciye göre ise Y gezegeninin zenit uzaklığı ζ 'dır bu ikisi arasındaki fark Y gezegeninin P paralaks açısını verir,

$P = \zeta^1 - \zeta$ (bkz. Neugebauer, 1975, s. 100-101, 112-118).

²⁰⁴ Batlamyus Güneş'in maksimum paralaksını $0;2.51^{\circ}$ olarak verir (bkz. *Almagest*, V, 18, s. 182).

²⁰⁵ Batlamyus Ay'ın paralaksını bir takım fonksiyonlara (zenit uzaklığı, gerçek anomali, ortalama anomali) bağlı olarak verir. Astronomi tarihçisi Neugebauer bu sayısal değerleri kullanarak Ay'ın paralakslarına ilişkin değerleri gösteren bir tablo oluşturmuştur. Bu tabloya göre Ay'ın paralaksları şöyledir;

Ay perijede olduğunda $0;10^{\circ}-0;25^{\circ}$;

Ay apojeide olduğunda $0;54^{\circ}-1;18^{\circ}$ 'dır (bkz. *Almagest*, V, 18, s. 182; Neugebauer, 1975, s. 1236'da, şekil 99).

²⁰⁶ Herhangi bir gezegenin, örneğin Ay'ın P paralaksı şekil 1.36'da görüldüğü üzere, MM^1 vektörüdür ve ZMA^1 yükseklik dairesi üzerindedir. Şekilde M Ay'ın gerçek konumu, M^1 ise görünen konumudur. M noktasından ekliptiğe bir dikme inelim ve L noktasını bulalım. LM doğrusuna M^1 noktasından bir dikme inelim ve bir B noktası işaretleyelim. Böylece P paralaksının enlemsel ve boylamsal elemanlarını elde ederiz; enlemsel paralaks $P\beta$ ve boylamsal paralaks $P\lambda$. Bu durumda Ay'ın P paralaksı, iki elemanın vektörel toplamına eşittir, $P = P\beta + P\lambda$ (bkz. *Almagest*, V, 19, s. 183-188; Neugebauer, 1975, s. 115-118).

“Eğer ekliptik dairesi söz ettiğimiz gibi olmazsa, ve ekliptiğin kutbundan ve gezegenden geçen daire, gezegeni gördüğümüz zaman zenitten geçerse, paralaks yayı bu dairede olur. Çünkü, bu daire yükseklik dairesi konumundadır (bkz. şekil 2.69). Bu durumda paralaksın hepsi enlemde olur, boylamda paralaks olmaz.”²⁰⁷

Fergânî'nin bu konuda söyledikleri çok açıktır. Şekil 2.68'de görüldüğü gibi yükseklik dairesi eğer ekliptik dairesi ise, paralaks boylamda oluşur. Eğer yükseklik dairesi ekliptiğin kutuplarından geçerse, paralaks enlemde oluşur (bkz. şekil 2.69).

“...Bu iki küreden biri ekliptik değilse, ve gezegeni gördüğümüz zaman küre kutupdan ve zenitten geçiyorsa, paralaksın bir kısmı boylamda, bir kısmı enlemde olur (bkz. şekil 2.70). Boylamda paralaksın yönü, ekliptiğin kutuplarından geçen dairenin, zenitten doğu ve batı yönünde eğimli olduğu yere doğrudur. Enlemde paralaksın yönü ise, ekliptik dairesinin, zenitten kuzeye ve güneye doğru eğimli olduğu yere doğrudur.”²⁰⁸

Bu durum açık olarak şekil 1.37, 1.38, 1.39 ve 1.40'da görülmektedir. ekliptiğin kutuplarından geçen daire, zenitten doğuya doğru eğimli ise boylamsal paralaks $P\lambda$ doğuya doğru (şekil 1.37), batıya doğru eğimli ise $P\lambda$ batıya doğrudur (şekil 1.38). Ekliptik dairesi zenitin güneyinde ise enlemsel paralaks $P\beta$ güneye doğru (şekil 1.39), kuzeyinde ise $P\beta$ kuzeye doğrudur (şekil 1.40).²⁰⁹

²⁰⁷ Bkz. s. 164.

²⁰⁸ Bkz. s. 164.

²⁰⁹ Batlamyus bu yönleri şu şekilde verir:

“Genel olarak, enlemsel paralaks durumunda, zenit, meridyen üzerinde, ekliptiğin en uç noktasından daha kuzeyde olduğunda, paralaksın yönü güneye doğrudur (bkz. şekil 1.41); zenit, meridyen üzerinde, ekliptiğin en uç noktasından daha güneyde olduğunda, paralaksın yönü kuzeye doğrudur (bkz. şekil 1.42). Boylamsal paralaks durumunda ise, enlemsel paralaks kuzeye doğru olduğunda, eğer açı (gezegenden geçen yükseklik dairesi ile ekliptik arasındaki açı, şekil 1.43'de γ açısı) bir dik açıdan büyükse, boylamsal paralaks batıya doğrudur (şekil 1.43); eğer açı bir dik açıdan küçükse doğuya doğrudur (şekil 1.44). Buna karşın, enlemsel paralaks güneye doğru olduğunda, eğer açı bir dik açıdan büyükse,

Yirmisekizinci Bölüm Ay tutulması ile ilgilidir. Bu bölümde Ay tutulmalarının nasıl oluştuğu ve Ay tutulması sırasında oluşan Yer'in gölge konisinin uzunluğu verilmiştir. Bu uzunluk Yer yarıçapının 268 katıdır (şekil 1.47).²¹⁰ Ay gölge konisinden geçtiğinde bu koninin çapı ise, Ay'ın görünen yarıçapının $3 \frac{1}{5}$ katıdır (şekil 1.47).²¹¹

Yirmidokuzuncu Bölüm Güneş tutulmaları ile ilgilidir. Burada Güneş tutulmalarının nasıl oluştuğu ve paralaksın buna etkisi verilmekte, tam tutulma ve parçalı tutulmanın nasıl oluştuğu tarif edilmektedir.²¹²

Otuzuncu Bölüm, tutulmalar arasında ne kadar süre olduğuna ilişkindir. Güneş ve Ay güneşsel aylarda (uzun aylarda) bir araya geldiklerinde iki tutulma arasında 5 ay, aysal aylarda (kısa aylarda) bir araya geldiklerinde ise, iki Güneş tutulması arasında 7 ay vardır.²¹³

boyıamsal paralaks doğruya doğrudur (şekil 1.45); eğer açı bir dik açudan küçükse boyıamsal paralaks batıya doğrudur (şekil 1.46) (bkz. Almagest, V, 19, s. 134).

²¹⁰ Bkz. *Almagest*, V, 15, s. 173-175.

²¹¹ Bkz. s 165.

²¹² Bkz. s 166-168.

²¹³ Ay ve Güneş tutulmaları düğümler civarında olur. Bu nedenle tutulmalar arasındaki fasıla ortalama 6 aydır. Bir kavuşum ay süresi $29^s 12'$ 'tir. Ay'ın enlemsel argümanının artışı, bir kavuşum ay süresince yaklaşık 30^0 'den biraz fazladır. Bu artış, *Almagest*, VI, 3'de yer alan tabloda (s.193) görülmektedir. Altı kavuşum ay sonunda ise enlemsel argümanın değeri $184^0 1' 25''$ 'ye yükselir. Bu $\pm 4^0 1' 25''$ 'lik fark, tutulmaların oluşmasını engellemez, çünkü tutulma limitleri bu değer altındadır. Bu nedenle, tutulmalar arasındaki fasılanın, ortalama olarak 6 ay olduğunu söyleyebiliriz. Ancak bazı özel koşullar oluştuğunda, tutulmalar arasındaki fasıla, 5 veya 7 ay olabilir. Batlamyus tutulmalar arasındaki fasılalara ilişkin ayrıntılı hesaplarını *Almagest*, VI, 6'da verir ve şu sonuçlara ulaşır: Eğer Güneş, perijede hızlı hareket ediyorsa, iki Ay tutulması arasında 5 aylık fasıla olabilir. Ay tutulmaları arasındaki fasıla 7 ay olamaz. Güneş perijede hızlı hareket ediyorsa iki Güneş tutulması arasındaki fasıla 5 ay olabilir. Güneş apoje yavaş hareket ediyorsa, iki Güneş tutulması arasında 7 aylık fasıla olabilir (Bkz. 168-169; *Almagest*, VI, 6, s. 198-202; Neugebauer, 1975, s. 129-134).

Sonuç

Fergânî'nin *Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları* adlı eseri Batlamyus astronomisinin bir özetidir. Eser, otuz başlık altında, ilk bölüm hariç, Batlamyus astronomisinin ana hatlarını içermektedir. İlk bölümde Fergânî, Batlamyus'tan farklı olarak, Arap, Rum, Süryanî, Fars ve Kıptî takvimlerini ve bu takvimlerin esaslarını vermektedir. Daha sonra, *Almagest*'e paralel olarak, eserde temel prensipler ele alınmakta, bu temel prensipler, çeşitli kanıtlarla desteklenmektedir. Bu temel prensiplerden sonra, Güneş, Ay ve diğer gezegenlerin hareketleri verilmekte ve her bir gezegenin hareketi, ayrı ayrı ele alınmaktadır. Eser bir özet niteliği taşıdığından, ayrıntıya inilmemiş, ancak konular, öz ve anlaşılır bir biçimde verilmiştir. Eserde, konuların anlaşılması için herhangi bir şekil veya matematiksel ifadeler olmamasına rağmen, ifadeler çok açık ve anlaşılır bir niteliğe sahiptir. Bu niteliği nedeniyle, eser, oldukça karmaşık ve güç anlaşılır olan *Almagest* karşısında, onbeşinci yüzyıla kadar, astronomide bir başvuru kitabı olarak tercih edilmiş, astronomlarca kullanılmış ve defalarca tercüme edilmiştir. Bu etki, onbeşinci yüzyıla kadar yazılmış pek çok astronomi kitabında, çok açık bir biçimde kendini göstermektedir. Örneğin, onüçüncü yüzyıl astronomlarından Sacrobosco, *Sphaera mundi* adlı eserinde, bazı bölümlerde Fergânî'nin adından bahsetmekte,¹ bazı bölümlerde ise adından bahsetmeksizin ondan alıntılar yapmaktadır. Hattâ bazı bölümler incelendiğinde, bu bölümlerin tamamen, Fergânî'nin ifade biçimiyle aynı olduğu görülmektedir.

¹ Örneğin, Sacrobosco, göğün küreselliğine ilişkin kanıtlamaları verdiği bölüme, "*Alfraganus der Ki...*" sözleriyle başlar (bkz. Thorndike, s. 444).

Memûn dönemi önemli astronomlarından Fergânî'nin, Memûn tarafından kurulan Şemmâsiye ve Kâsiyûn gözlemevlerinde çalıştığını gösteren hiç bir kayıt yoktur. Ancak Fergânî, yapılan gözlem sonuçlarına kitabında yer vermiştir. Örneğin, Memûn'un emriyle yapılmış Yer ölçümü çalışmaları sonucunda elde edilen değeri söz konusu etmiş ve bu değerin, daha güvenilir olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Fergânî'nin gezegenlere ilişkin verdiği bazı değerler de, Batlamyus'un değerlerinden farklıdır. Batlamyus Satürn'ün anomalistik hareketini $57^1 7^{11}$ olarak vermesine karşın, Fergânî bu hareketin değerini 59^1 olarak vermektedir.² Ay'ın dışmerkezlik değeri, Batlamyus'a göre $10;19^0$, Fergânî'ye göre $12;30^0$ 'dir.³ Ay'ın episiklinin yarıçapını Batlamyus $5;15^0$, Fergânî ise $6;33^0$ olarak vermektedir.⁴ Venüs'ün ektramal enlem değerini Batlamyus $6;22^0$ olarak kabul ederken, Fergânî, Batlamyus'un bu değeri $6 \frac{1}{3}^0$ olarak bulduğunu, *Almagest*'in dışındakilere göre ise bu değerin 9^0 olduğundan söz eder.⁵ Yine, Fergânî'nin kabul ettiği Mars ve Venüs'ün ortalama uzanım değerleri Batlamyus'unkinden farklıdır. Fergânî Mars'ın ortalama uzanım değerini 17^0 , Venüs'ün ortalama uzanım değerini 7^0 , Batlamyus ise, Mars'ın ortalama uzanım değerini $14^0 33^1$, Venüs'ün ortalama uzanım değerini $5^0 36^1$ olarak verir.⁶ Batlamyus, Ay perijede olduğunda Ay'ın paralaksını, $0;10^0-0;25^0$ arasında bulmuştur. Aynı değer Fergânî'ye göre $1^0 44^1$ 'dir.⁷ Görüldüğü gibi, Fergânî Batlamyus'un eserini tam olarak kopye etmemiş, gereken yerlerde, yeni gözlemsel verileri eklemiştir. Bütün bunlar, Fergânî'nin, belki de, kendi zamanında yapılmış gözlemlere katıldığını göstermektedir.

Diğer taraftan Fergânî, Batlamyus'un bir takım hatalarını, yine yeni gözlemler sonucunda ortaya çıkan yeni veriler ışığı altında düzeltme yoluna

² Bkz. Tablo 7, s. 58.

³ Bkz. Tablo 10, s. 62.

⁴ Bkz. Tablo 10, s. 62.

⁵ Bkz. Tablo 12, s. 64.

⁶ Bkz. Tablo 21, s. 81.

⁷ Bkz. s. 83.

gitmiştir. Fergânî, Batlamyus gibi Güneş'in apojesinin hareketsiz olduğunu kabul etmez; bu noktanın sabit yıldızlarla hareket ettiğini ve presesyon hareketinden oluştuğunu söyler. Batlamyus'a göre presesyon teorisi, Güneş dışında, Ay da dahil olmak üzere bütün gezegenlerin apojelerini etkileyen bir harekettir; yani Güneş'in yörünge elemanları sabittir; ekinoksların presesyonu hareketine katılmaz. Fergânî ise, bunun aksine, Güneş'in apojesinin sabit yıldızlarla hareket ettiğini ve hareketinin günlük ve presesyon hareketinden oluştuğunu benimser. Fergânî, zamanında yapılmış yoğun astronomik gözlemler göz önüne alındığında, Batlamyus'un bu hatasını, zamanında yapılmış yeni gözlemler ışığı altında düzeltilmiş olmalıdır. Yine Fergânî, Batlamyus'un küreler arasında boşlukla ilgili hatasını görmüş ve bu hatayı düzeltmiştir. Tablo 16 ve 17'de Batlamyus'un gezegenlerin uzaklıklarına ilişkin verdiği değerler yer almaktadır.⁸ Ancak, Batlamyus'un verdiği bu değerler incelendiğinde, Venüs ve Güneş arasında bir boşluk bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Bu ise, Aristoteles kozmolojisinin temeli sayılan evrende boşluk olmadığı varsayımına karşıttır. Oysa Batlamyus boşluğun olmadığını savunmakta, oluşan bu boşluğun ise, Güneş'in mesafesinin azalması ve Ay'ın mesafesinin yükselmesi ile kapatılacağını söylemektedir. Fergânî Batlamyus'un düştüğü bu hataya düşmemiştir.

Fergânî, Batlamyus'un eksik bıraktığı bazı problemleri de kitabında söz konusu etmiştir. Batlamyus, *Almagest*'te gezegenlerin uzaklıklarına ve büyüklüklerine ilişkin herhangi bir değer vermemekte, sadece Ay ve Güneş'in uzaklıklarını ve büyüklüklerini söz konusu etmekte ve bu değerler yardımıyla diğer gezegenlerin uzaklıklarının ve büyüklüklerinin bulunabileceğini söylemektedir. Buna karşın Fergânî, bununla yetinmeyerek diğer gezegenlerin uzaklık miktarlarını ve büyüklüklerini de eserinde vermiştir. Onun gezegenlere ilişkin verdiği bu değerler, doğu ve batı dünyasında kabul görmüş ve Copernicus'a kadar esas alınmıştır.

⁸ Bkz. s. 72-73.

Bu veriler ışığı altında, Fergânî'nin bu eserinin, Batlamyus'un *Almagest*'inin bir özeti olmasına karşın, önemli ölçüde bazı farklılıklar içerdiği, daha da önemlisi, *Almagest*'in tamamlayıcısı niteliği taşıdığını söyleyebiliriz. Kolay anlaşılır bir özet olmaktan öte, Fergânî'nin, *Almagest*'in bazı hatalarını düzeltmiş ve eksikliklerini tamamlamış olması, onun eserinin neden bu kadar uzun bir süre, astronomide temel bir kitap olarak kullanıldığının sorunu yanıtlamaktadır.





II. Bölüm Çeviri

Astronominin Özetİ ve Göğün Hareketlerinin Esasları

***Cevâmi‘ ‘İlm el-Nücûm ve Uşûl el-Harekât
el-Semâviyye***

(Kitâb el-Fuşûl el-Mudhal fî Mecistî)

Ahmed bin Muhammed bin Keşîr el-Fergânî

Astronominin Özeti ve (Göğün) Hareketlerinin Esasları adlı bu kitap, bu fende tasnif edilmiş kitaplardan biridir ve en derli toplu olanıdır; büyük şeyh, yazar, Ahmed bin Muhammed bin Keşir el-Fergâni el-Hâsib, Allah'ın rahmeti onun üzerine olsun ve Allah ona hayırlar versin, tarafından tasnif edilmiştir.

Esirgeyen ve Bağışlayan Allah'ın Adı İle

Hamd Allah'tandır ve selam, arınmış Mustafa'nın üzerinedir. Bir ve tek olan Allah'a şükürler olsun ve Allah'ın salavatı, faziletli Muhammed'in ve ailesinin üzerine olsun. *Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları Üzerine* olan bu kitap, Şeyh Ahmed bin Muhammed bin Keşir el-Fergâni el-Hâsib tarafından yazıldı. Kitap otuz bölümdür.

BİRİNCİ BÖLÜM, Arap ve Acem seneleri, aylarının isimleri, günleri ve birbirlerine göre farklılıkları üzerinedir. İKİNCİ Bölüm, gökyüzünün küreye benzemesi üzerinedir. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM, kara ve denizlerden oluşan bütün öğeleri ile birlikte Yer'in de küre şeklinde olması üzerinedir. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM, Yer'in evrenin merkezi ve büyüklüğünün göğün büyüklüğüne oranla küçük bir dairenin oluşturduğu bir nokta gibi olması üzerinedir. BEŞİNCİ BÖLÜM, biri, doğudan batıya doğru, gece ve gündüzü meydana getiren "külli hareket" olan ve diğeri batıdan doğuya doğru göğü kateden yıldızların hareketi olan göğün iki hareketi üzerinedir. ALTINCI BÖLÜM, yeryüzündeki meskun çeyreğin niteliği, gökkürenin dolanımına ve gün ve gece farklılıklarına neden olan şeyler üzerinedir. YEDİNCİ BÖLÜM, meskun çeyreğin kısımlarının özellikleri üzerinedir. Burada, Güneş'in aylarca doğup batmadığı ve aylarca batıp doğmadığı bölgelerden de bahsedeceğiz. SEKİZİNCİ BÖLÜM, Yer'in

yüzölçümü ve Yer'in meskun yedi ikliminin bölümlenmesi üzerinedir. DOKUZUNCU BÖLÜM, Yeryüzünün bütün iklimlerinde bilinen şehirlerin ve ülkelerin isimleri üzerinedir. ONUNCU BÖLÜM, ekvator dairesinin ufukları olan dik kürelerde ve iklimlerin ufukları olan eğimli kürelerde burçların doğuşu ve farklılığı üzerinedir. ONBİRİNCİ BÖLÜM, gündüzün ve gecenin sürelerinin miktarı ve eşit saatlerin ve eşit olmayan saatlerin uyuşmazlığı üzerinedir. ONİKİNCİ BÖLÜM, yıldızların kürelerinin şekilleri, oluşumları ve Yer'den uzaklıklarının sıralanışı üzerinedir. ONÜÇÜNCÜ BÖLÜM, Güneş, Ay ve sabit yıldızların boylam hareketi olarak adlandırılan, batı ve doğu yönlerine doğru olan kendi kürelerindeki hareketlerinin sınıflandırılması üzerinedir. ONDÖRDÜNCÜ BÖLÜM, beş gezegenin kürelerindeki boylam hareketlerinin sınıflandırılması üzerinedir. ONBEŞİNCİ BÖLÜM, beş gezegenin, ekliptikte kendi yörüngelerindeki geri hareketleri üzerinedir. ONALTINCI BÖLÜM, gezegenlerin, dışmerkezli küreler üzerinde yer alan ve episikl olarak adlandırılan kürelerinin miktarları ve dışmerkezli kürelerin merkezlerinin Yer'in merkezinden uzaklıkları üzerinedir. ONYEDİNCİ BÖLÜM, gezegenlerin küreleri ve ekliptikteki dolanımları üzerinedir. ONSEKİZİNCİ BÖLÜM, sabit yıldızların ve gezegenlerin, enlem hareketi olarak adlandırılan, kuzey ve güney yönlerindeki hareketlerinin sınıflandırılması üzerinedir. ONDOKUZUNCU BÖLÜM, sabit yıldızların sayısı, kadirlerine göre sınıflandırılması ve onbeş adet olan en büyük yıldızların gökteki konumları üzerinedir. YİRMİNCİ BÖLÜM, yirmisekiz tane olan ve Ay'ın konakları olarak adlandırılan yıldızların nitelikleri üzerinedir. YİRMİBİRİNCİ BÖLÜM, gezegenlerin ve sabit yıldızların Yer'den uzaklıkları üzerinedir. YİRMİİKİNCİ BÖLÜM, Yer'in yüzölçümünden herbir yıldızın yüzölçüm miktarı üzerinedir. YİRMİÜÇÜNCÜ BÖLÜM, göğün ortasında, doğuş ve batışta, yıldız ile yıldızın ekliptik kuşağında bulunan derecesi arasındaki farklılıktan ortaya çıkan durum üzerinedir. YİRMİDÖRDÜNCÜ BÖLÜM, yıldızların helyak doğuşu, helyak batışı ve Güneş'in ışınları tarafından örtülmesi üzerinedir. YİRMİBEŞİNCİ BÖLÜM, hilâlin görünüşü, Ay'ın

ışığının artması ve azalması üzerinedir. YİRMİALTINCI BÖLÜM, beş gezegenin Güneş'in ışınlarından çıkışı üzerinedir. YİRMİYEDİNCİ BÖLÜM, Ay ve Yer'e yakın gezegenlerin paralaksı üzerinedir. YİRMİSEKİZİNCİ BÖLÜM, Ay tutulması üzerinedir. YİRMİDOKUZUNCU BÖLÜM, Güneş tutulması üzerinedir. OTUZUNCU BÖLÜM, tutulmaların vakitleri arasındaki miktarlar üzerinedir.

Esirgeyen ve Bağışlayan Allah'ın Adı İle

BİRİNCİ BÖLÜM

*Arap ve Acem seneleri, aylarının isimleri, günleri
ve birbirlerine göre farklılıkları üzerinedir.*

Arap ve Acem seneleri oniki aydır. Arap ayları şunlardır; Muḥarrem, Şefer, Rebî el-evvel, Rebî el-âhır, Cumâd el-ûlâ, Cumâd el-âhır, Receb, Şa'bân, Ramaḍân, Şevvâl, Žu el-ka'de, Žu el-ḥicce.¹ Aylar, otuz ve yirmidokuzar gündür. Yılın altı ayı tam (otuz gün), altı ayı eksiktir (yirmidokuz gün). Yılın günleri tam (gün) hesabıyla 354 gündür. Ancak bu yaklaşık bir değerdir. Gerçek değerde, bu günlerin adedine, her otuz yılda bir 11 gün eklenir. Böylece, bir yıl $1/5 + 1/6$ gün olur. Buna göre 1 yıl, gerçekte, $354 + 1/5 + 1/6$ gündür. Bu kesirlerin eklendiği yılda, ayların yedisi tam ay, beşi eksik ay olur.

¹ Muharram, Safer, Rabia prior, Rabia posterior, Giumada prior, Giumada posterior, Regeb, Xaban, Ramedan, Xaval, Dulcada, Dulhagia (bkz., Al-Farghani, 1986, s. 1).

Ayların gün sayısı, Ay'ın ve Güneş'in ortalama kavuşumları esas alınarak hesaplanmıştır.² Hilâllerin görünüşleri ise, (süre bakımından) kısa veya uzun olarak farklılaşır. Bu yüzden, ay başlangıcının hesap ve gözlemle saptanması her zaman birbirleriyle uyuşmazlar; sadece zamanın uzunluğu bakımından eşit olurlar.

Ayları oluşturan Arap günleri yedi adettir. Arap günlerinin başlangıcı Pazar günüdür. Pazar günü, Cumartesi günü Güneş'in batışı ile başlar. Pazar gününün sonu Güneş'in batış vaktidir. Diğer günler de aynı şekildedir. Araplar bütün günlerin başlangıcını Güneş'in gurup vaktinde gece ile başlatırlar. Bu nedenle aysal ay hilâlin görünmesiyle başlar. Hilâlin görünüşü ise Güneş'in batışı sırasındadır.³ Rumların ve diğerlerinin kullandıkları takvimlerde hilâlin görünüşü kullanılmaz. Gündüz geceden öncedir ve gecesi ile her bir günün başlangıcı, Güneş'in doğuş vaktinden, ertesi gün doğuş vaktine kadardır.

² İslâm takvimi Ay'ın evreleri üzerine kurulmuş bir takvimdir ve Ay takvimi olarak da adlandırılır. Bu takvimde ay başları Ay'ın yeniay evresinin görünmesi ile başlar. Yıl 354 gündür. Takvim başlangıcı, Hz.Muhammed'in Mekke'den Medine'ye göç ettiği gün olan M.S. 622 yılının 16 Temmuz Perşembe günüdür. 354 günlük bu yıla bir ıstılahî yıl adı verilir. Ancak bu yıl, gerçek aysal yıl 12 kavuşul ay toplamı yani $354^{\circ}.3670\ 680 = 354^{\circ}\ 08^{\circ} 48^{\circ}34'.67'$ olduğunda, gerçek aysal yıla göre $\Delta P \approx + 0^{\circ}.3671\ \text{yıl}^{-1}$ değerinde sapar . Yani gerçek aysal yıl takvim yılına göre her yıl ΔP kadar ileri gider. Bu değer 30 yılda $11^{\circ}.013$ eder. Buna göre bu takvim, 30 yılda yaklaşık 11 günlük bir gerileme yapar. Bu hatayı düzeltmek için, her bir 30 yıllık dönemlerin 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26 ve 29'uncu yıllarına bir gün eklenir ve bu yıllar 355 gün olarak kabul edilir (bkz. Richmond, 1956, s.103-105).

³ Daha önce de belirtildiği gibi bu takvimde ay başı yeniay evresinin görünmesi ile başlatılmaktadır. Bu nedenle ilk hilâlin görünme zamanının önceden belirlenmesi önem taşır. Bunun için de iki yeniay arasındaki sürenin bilinmesi gerekir. Bu periyod bir kavuşum aydır ve 29.520 gün'e eşittir. Bir kavuşum ayda, dolanım hızı fazla olan Ay, dolanım hızı ağır olan Güneş'le yeni baştan aynı konuma dönmektedir. Yani Ay 29.520 günde Güneş'e göre 360° 'lık bir açı katetmektedir. Yeniay zamanı kavuşum ay zamanından az sonraya rastlar. Bu nedenle Güneş'le yeniay arasındaki mesafe küçüktür. Yani kavuşum konumunda Ay ve Güneş arasındaki uzanım (elongation) açısı 0° iken, bu mesafe, Ay ile Güneş arasında kısa bir zamandaki uzanım değişmesi dolayısı ile meydana gelmiştir. Bu uzanım, günlük hareketin ters yönündeki hareketlerinde Ay'ın açı hızının Güneş'ten fazla olması sonucunda meydana geldiği için yeniay sırasında Güneş Ay'dan önce batar ve bu batma sonucunda ortalığın kararmaya başlaması ile yeniay görünür (Bkz. Sayılı, 1982, s. 347-348).

Süryanî aylarına gelince, bu aylar şunlardır; Teşrinel-evvel; bu ay 31 gündür. Teşrin el-şânî 30, Kânûn el-evvel 31 gündür. Bu ayın 25. gecesî Milâd⁴ gecesidir. Kânûn el-şânî 31 gündür. Şubât ayları üç yıl 28, dördüncü yılda 29 gün olur. Bu seneye, artık gün olması nedeniyle **Kebîse** adı verilir. Âzâr 31, Nisân 30, Âyâr 31, Hazîrân 30, Temmûz 31, Âb 31, Eylûl 30 gündür.⁵ Bir yıl 365 gündür. Her dört yılda bir, bir gün eklenir. Böylece bir yıl, gerçekte $365 + 1/4$ gün olur.⁶

Rum aylarına gelince, bu aylar Süryanî aylarıyla gün sayısı bakımından uyuşurlar.⁷ Rumlara göre senenin ilk ayı Yanvârîûs'dur. Bu ay (Süryanî aylarından) Kânûn el-şânî 'dir. Bu ayın ilk günü Kalendâs'dır. (Süryanî aylarından) Şubât (Rum) aylarından, Febrvârîûs'dur. Âzâr Martîûs, Nisân Âbrîlîûs, Âyâr Mâîûs, Hazîrân Yûnîûs, Temmûz Yûlîûs, Âb Âgustus, Eylûl Sebtenber, Teşrin el-evvel Âktûber, Teşrin el-şânî Nuvenber, Kânûn-u evvel Dekenber'dir.⁸

⁴ Milâd, İsa peygamberin doğduğu gecedir.

⁵ Tixryn prior, Tixryn posterior, Canon prior, Canon posterior, Xubât, Adâr, Nisân, Eijâr, Hazîrân, Tamûz, Âb, Eylûl (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 3).

⁶ Bu takvimde bir yıl 365 gündür. Her dört yılda bir, Şubât ayına bir gün eklenir ve bu senelerde yıl 366 gün kabul edilir. Şubât ayına her 4 yılda bir 29 gün olması nedeniyle "kebise" adı verilir (Bkz. Beyrûnî, 1923, s.166).

⁷ Bu takvimde de yıl 365 gündür ve her dört yılda bir Febrvârîûs ayına bir gün ilave edilir (Bkz. Beyrûnî, 1923, s.167).

⁸ Januarius, Februarius, Martius, Aprilius, Majus, Iunius, Iulius, Augustus, September, October, November, December (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 4).

Fars ayları ise şunlardır: Fervardîn mâh; bu ayın ilk günü Nevruz'dur. Ürdibehşt mâh, Hurdâd mâh, Tîr mâh, Murdâd mâh, Şehrivar mâh, Mihr mâh; bu ayın altıncı günü Mihrcân'dır. Âbân mâh; bu ayın yirmialtıncı günü, on günlük süreyi kapsayan Furdicân'ın başlangıcıdır. Furdicân'ın beş günü Âbân mâh ile birlikte. (Kalan) beş gün aylardan sayılmaz. Ancak bu Bedricahat'tır. Bundan sonra Ażar mâh; bu ayın ilk günü Rekûb el-Kevsec'dir.⁹ Sonra, Day mâh, Behman mâh, İsfendârmüz mâh ayları gelir.¹⁰ Bütün aylar 30 gündür. Âbân mâh ve Ażar mâhbirbirlerini izlerler. Ancak bu beş gün aylardan sayılmaz. Böylece bir yıl gerçekte 365 gün olur.¹¹

Fars günleri ise şu isimle adlandırılırlar: Hürmüz, Behman, Ürdibehşt, Şehrîver, İsfendârmüz, Hurdâd, Murdâd, Daybâżir, Âzer, Ebân, Hûr, Mâh, Tîr, Cûş, Deybemîhr, Mihr, Serûş, Ruşen, Ferverdîn, Behrâm, Râm, Bâd, Deybidîn, Dîn, İrd, Estâż, Âsmân, Zâmyâd, Mârisfend, Ânîran.¹² El-ÂndRecâhâd¹³ olarak adlandırılan günler ise şunlardır: Ehnud, Eşind, İsfendmüz, Eñşter, Heştvişt.¹⁴

⁹ Riding of Alkausaj; baharın başlangıcı (Bkz. Albîrûnî, 1879, s. 211).

¹⁰ Fervardynma, Ardabehishtma, Chordâdma, Tyrma, Mordâdma, Xahryrma, Mihrma, Abânma, Adurma, Deima, Bamenma, Asfendarmedma (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 4).

¹¹ Fars takviminde yıl 30'ar günlük 12 aya ayrılır ve her yıl Urdubahist mâh ya da Abân mâh ayının sonuna 5 gün eklenir. Bu beş güne **Çalınmış Beş (Hamse-i Müstereka, Gathas)** adı verilir. Ancak 1 yıl yaklaşık 365.25 gün olduğundan 4 yılda 1 günlük bir fark ortaya çıkmaktadır. Bu fark ise 120 yılda bir, yıl 13 aya çıkartılarak takvim düzeltilmekteydi (Bkz. Richmond, s. 108-111; Nasir el-Din el-Tusi, 1984, s.17-19).

¹² Hormûz, Bahmen, Ardabehisht, Xahryr, Asfendarmed, Chordâd, Mordâd, Deibadur, Adur, Abân, Chaur, Mâ, Tyr, Gîûs, Deibamîhr, Mihr, Surûsh, Resh, Fervardyn, Bahrâm, Râm, Bâd, Deibadyn, Dyn, Ard, İxtâd, Asmân, Zamiâd, Marasfend, Anîrân (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 4-5).

Kıptî aylar şunlardır: Tût, Fâûfî, Hetûr, Keyvâfî, Tûbî, Mâhîr, Fâmînût, Fermût, Bâhûn, Bâûnî, Afiûfî, Mâsûrî.¹⁵ Sonra, el-levâhık olarak adlandırılan beş gün gelir. Bu beş günü Kıptîler, Abûgâmîn olarak adlandırır. Her ay 30 gündür. Senenin günleri, Fars aylarının günlerinin adedinde olduğu gibi el-levâhık olarak adlandırılan senenin beş günü ile birlikte 365 gündür.¹⁶

Yukarıda adı geçen ayların ilki Fars aylarının ilki ile uyuşur. Tût ayının başlangıcı Day mâh'ın başlangıcıdır. Sonra bütün aylar, Kıptî ayların sonu, Azâr mâh'ın sonu oluncaya kadar birbirlerine tekabül ederler. Bu, zamanımıza kadar hesap edilmiş zîclerde de böyledir. Zamanımızda Mısırlıların kullandıkları Kıptî ayların farklılığı, Süryanî ve Rum takvimlerinde olduğu gibi senenin günlerine 1/4 gün ilave edilmesidir.

Tarihler

Arap takviminin başlangıcı Hz. Muhammed (S.A.V.)'in Mekke'den Medine'ye hicreti tarihidir ve ilk günü Perşembe'dir.¹⁷

¹³ Andergiahât (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 5).

¹⁴ Ahnûdgia, Axnudgia, Asfendmedgia, Ochxutergia, Vahesthtgia (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 5).

¹⁵ Thoth, Paophi, Athyr, Choiac, Tybi, Mechir, Phamenoth, Pharmuthi, Pachon, Payni, Epiphi, Messori (bkz., Al-Farghânî, 1986, s. 5).

¹⁶ Bu takvimde yıllar otuzar günlük 12 aya bölünmüştür. bu 12 ayın dışında da her yıla, tatil ya da bayram günleri olarak kabul edilen 5 gün daha ilave edilmekteydi. Yani yıl $360 + 5 = 365$ gün uzunluğundaydı. Ancak bu takvim yılı ile astronomik Güneş yılı arasında yaklaşık bir çeyrek gün kadar fark vardı. Diğer bir deyişle bu takvim Güneş'e kıyasla her 4 yılda 1 gün geri kalıyordu. Takvimin tekrar Güneş yılı ile uyuşması için ise 1456 yıl geçmesi gerekmemekteydi. Bu 1456 yıllık devreye daha sonra Yunanlılar Siriyüs ya da Sothis devresi adını vermişlerdir. Mısırlılar kendi takvimleri ile Güneş yılı arasındaki uyumsuzluğu bildikleri halde bunu ayarlamaya teşebbüs etmemişlerdir (Bkz. Sayılı, 1982, s. 77-80; Richmond, s.60).

¹⁷ M.S. 16 Temmuz 622.

Fars tarihinin başlangıcı Yazdicird bin Şehriyâr bin Kesrî'nin¹⁸ hükümdar olduğu yıldır ve ilk günü Salı'dır.¹⁹

Süryanî ve Rum tarihlerinin başlangıcı el-İskender yılının başlangıcı ile aynıdır ve ilk günü Pazartesi'dir.²⁰

el-Mecistîye (Almagest) göre Kıptî tarihinin başlangıcı Buhtanaşr'ın²¹ hükümdar olduğu yıldır ve ilk günü Çarşamba'dır.²² Batlamyus'un zicinde yer alan tarihin ise başlangıcı Yûlyûs 'dur ve ilk günü Pazar'dır.

Buhtanaşr tarihi ile Yazdicird tarihi arasında 1379 Farisî yıl + 3 ay, Yûlyûs tarihi ile Yazdicird bin Şehriyâr tarihi arasında 955 yıl + 3 ay, el-İskender tarihi ile Yazdicird tarihi arasında 942 Rumî yıl + 259 gün, Yazdicird bin Şehriyâr tarihi ile Hicrî tarih arasında ise 3624 gün fark vardır.

Bu tarihlerin ilki Buhtanaşr tarihidir. Sonra Yûlyûs tarihi, el-İskender tarihi, Hicrî tarih ve Yazdicird bin Şehriyâr bin Kesrî tarihi gelir.²³

¹⁸ Yazdgird (Yezdgerd) III : Son Sasanî imparatoru (617-651). 628 yılında dedesi Hüsrev II öldükten sonra taht kavgaları başlamış ve dört yıl içinde oniki kişi tahta geçmişti. 634'de İstahr'ın ileri gelenleri, Yazdgird'i Sasanî tahtına çıkartmayı başardılar. Bu imparator bir takvim reformu yapmış ve Mısırlıların takvim yılını kabul etmiştir. Miladi 632 yılında başlayan bu takvim, İslâm astronomları tarafından sık sık kullanılmıştır (Bkz. Sayılı, 1982, s. 84).

¹⁹ M.S. 16 Haziran 632.

²⁰ M.Ö. 1 Eylül 311.

²¹ Nabunassar: Babil kralı (747-735).

²² M.Ö. 26 Şubat 747.

²³ Bu tarihlerin başlangıçlarına ve aralarındaki farklara ilişkin daha ayrıntılı bilgi için bkz. Beyrûnî, 1923, s. 174-175 ve Albîrûnî, 1879, s. 133.

İKİNCİ BÖLÜM

gökyüzünün küreye benzemesi üzerinedir.

Yıldızları ile birlikte gökyüzünün dolanımı bir kürenin dolanımına benzer. Gökyüzünün bir küreye benzediği konusunda, bilim adamları arasında bir uyuşmazlık yoktur. Yıldızları ile birlikte gökyüzü, iki sabit kutup üzerinde, bir kürenin dolanımı gibi dolanır. Bu kutuplardan biri kuzeyde, diğeri güneydedir.

Bunun delili, gökteki bütün yıldızların doğudan doğmaları, ve hareketleri, parlaklıkları ve birbirlerine olan uzaklıkları değişmeyecek şekilde, gökyüzünün ortasına ulaşınca kadar yavaş yavaş yükselmeleridir. Sonra yıldızlar, yine aynı biçimde, batıya doğru aşağıya inerler. Yıldızların hareketleri paralel daireler üzerindedir. Yıldızlar hızlanmazlar ve yavaşlamazlar; sanki kürenin yüzeyi üzerine çakılıdırlar. Yıldızların çakılı olduğu bu küre, yıldızların hepsini döndürür.

Gökyüzünün küre gibi olmasına ilişkin fikirlerin kanıtı ve en açık delili, kuzey iklimlerinde, Yer'in üzerinde sürekli görünen yıldızların dolanımından çıkarılır. Oğlak, el-Ferka'din²⁴, Benât Na's²⁵ ve bunlara yakın olan yıldızlar bu yıldızlardandır. Yıldızlar, sanki tek bir nokta etrafında dönüyorlarmış gibi, birbirlerine paralel daireler üzerinde dönerler. Bu noktaya en yakın olanı küçük bir daire üzerinde döner ve hareketi yavaş olarak görünür. Bu noktaya en uzak olanı, (bu noktaya) yakın yıldızın dairesinden daha büyük bir daire üzerinde döner ve hareketi, dairenin büyüklüğüne göre, (bu noktaya) yakın yıldızın hareketinden daha hızlıdır. (Bu noktaya en uzak) yıldızın bu noktaya olan

²⁴ Küçükayı (Ursa Minor) takım yıldızının β ve γ yıldızları.

²⁵ Büyükayı (Ursa Major) takım yıldızının kuyruğunun ucunda bulunan, kümenin en sönük yıldızı (Alkaid, Benetnasch).

uzaklığı, bu noktadan Yer'in altında görünmeyen yıldızlara kadar olan mesafe kadardır. Yer'in altında görünmeyen yıldızlardan bu noktaya en yakın olan yıldızlar, batıncaya kadar uzun süre Yer'in üzerinde kalırlar veya doğuncaya kadar çok az bir süre Yer'in altında görünmezler. Bu yıldızların uzaklığı arttıkça görünme zamanları azalır, görünmeme zamanları artar. Görünen ve görünmeyen yıldızları ile birlikte göğün hareketi, bir noktadan aynı noktaya gelişi tek bir kürede ve aynı zamanda olacak şekilde, birbirlerinden ayrılmayan paralel daireler üzerindedir. Böylece zorunlu olarak bu nokta kürenin iki kutbundan biri olur. Bu, göğün küre ve dolanımının da kürenin dolanımı gibi olduğuna en açık delildir.

Şayet gökyüzü bazı insanların söylediği gibi düz olsaydı, gökyüzünün uzak yerleri aynı mesafede olmaz, aksine gökyüzünün tepemiz hizasında olan yerleri daha yakın olurdu. Ufuk civarında, Güneş, Ay ve diğer gezegenlerin mesafeleri gözümüzden daha uzak olduğu için, doğuşları sırasında doğuda küçük görülmeleri ve sonra göğün ortasına yaklaşarak büyümeye devam etmeleri gerekirdi. Zira bu durumda gözümüze yakındırlar. Sonra aynı şekilde batıya doğru aşağı inmeleri ve görünmez oluncaya kadar yavaş yavaş küçülmeleri gerekirdi. Ancak biz böyle bir şey göremeyiz.

Aksine, onların doğudaki ve batıdaki miktarlarını, gökyüzünün ortasında olduklarından daha büyük görürüz. Güneş batmak üzere iken Güneş'in kursunun alt kısmı ufukla birleşir, Güneş yavaş yavaş batar ve kursunun üst kısmı görünmez oluncaya kadar ufuk onu yavaş yavaş kapatır. Ay'da da durum aynıdır. Doğuda ve batıda büyüklüklerinin artması, buralarda, bize, göğün ortasında olduklarından daha yakın olmalarından değil, sürekli olarak yerden çıkan buharın ufuk ile gözümüz arasına girmesindendir. Onları bu yüzden büyük görürüz. Özellikle kış gününde, havada rutubetin yoğun olduğu ve yağmurun olduğu zamanlarda, doğuş ve batış sırasında Güneş ve Ay gerçekten de büyük

görünür. Aynı şekilde saf suyun dibine atılan bir nesne de gerçek hacminden daha büyük görünür. Su saf ve derinliği fazla ise, o nesne, suyun dibideyken daha büyük görünür. Ufuklarda yıldızların büyük görünmelerinin sebebi budur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

kara ve denizlerden oluşan bütün öğeleri ile birlikte

Yer'in de küre şeklinde olması üzerinedir.

Bilim adamları, kara ve denizlerden oluşan bütün öğeleri ile birlikte Yer'in küre şeklinde olduğu hususunda uyuşurlar. Bunun delili, Güneş'in, Ay'ın ve diğer yıldızların, yeryüzünün çeşitli bölgelerinde, aynı zamanda doğmamaları ve batmamalarıdır. Aksine, onların yeryüzünün doğu bölgelerinde doğuşlarını, batı bölgelerindeki doğuşlarından önce, ve doğu bölgelerinde batışlarını ise batı bölgelerindeki batışlarından önce görürüz. Bu, Ayüstü evrende meydana gelen olaylardan açıkça görülür. Ay tutulmasında olduğu gibi yeryüzünün çeşitli bölgelerinde (gök) olaylarının zamanı farklıdır. Şayet Ay tutulması, biri doğuda diğeri batıda olan birbirinden uzak iki şehirde gözlemlenirse, ve doğudaki şehirde Ay tutulmasının zamanı geceleyin saat üçte olursa, batıdaki şehirde Ay tutulması, iki şehir arasındaki mesafeye bağlı olarak, gece saat üçten daha önce gözlemlenecektir. Doğudaki şehirde saatin ileri olması, burada Güneş'in batışının batıdaki şehirde Güneş'in batışından daha önce olduğunu gösterir.

Eğer batmakta olan birinci kadirde bir yıldız gözlemlenirse, bu yıldızın birbirinden uzak iki şehirdeki zamanları açıkladığımız üzere bilinir. Bu yıldızın doğuda bulunan şehirdeki zamanı batıda bulunan şehirdeki zamanından daha erkendir. Doğudan batıya kadar, yeryüzünde oturan herkes için zaman farklıdır. Bu durum, sadece yerler arasındaki mesafeye bağlı olarak oluşur.

Aynı şey kuzey ve güneyde bulunan uzak yerler arasında da söz konusudur. Bir kimse, yeryüzünde güneyden kuzeye doğru hareket ederse, batan bazı yıldızları hiç batmayan yıldızlar olarak görür. Buna bağlı olarak, güneyde, doğan bazı yıldızlar bu kişiye hiç doğmayan yıldızlar olarak görünür.

Bu şekilde tasvir ettiklerimizin hepsi, yeryüzünün yuvarlak ve Yer'in küre şeklinde olduğunu gösterir. Eğer Yer düz olsaydı, açıkladığımız bu niteliklere sahip olmazdı, yıldızların doğuşu, Yer'in bütün bölgelerinde aynı zamanda olurdu, ve yeryüzünde kuzey ve güney arasında seyreden bir kimse hiç doğmayan yıldızları göremezdi.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Yer'in evrenin merkezi olması üzerinedir.

Yeryüzünün büyüklüğü, göğün büyüklüğüne oranla küçük bir dairenin oluşturduğu bir nokta gibidir. Bunun nedeni, yıldızlarla ilgili olarak daha önce bahsedildiği gibi, Yer'in göğün ortasında olması ve göğün her yerindeki yıldızların aynı büyüklükte görülmesidir. Bu, gök ve Yer arasındaki mesafenin her yönde aynı uzaklıkta olduğunu gösterir. Bu nedenle zorunlu olarak Yer göğün ortasında bulunur.

Yer'in bu şekilde (göğün ortasında) olmasının en açık delili şudur; Yer, göğün ortasında olmasaydı, göğün bazı yerlerine diğer yerlerinden daha yakın olurdu; göğe yakın bir yerde oturan bir kimsenin, göğün yarısından azını, ve aynı şekilde, göğe uzak bir yerde oturan bir kimsenin de sürekli olarak göğün yarısından fazlasını görmesi gerekirdi. Ancak bu durum gözlemlerle uyuşmaz. Çünkü yeryüzündeki bütün insanlar (aynı anda) gökyüzünde daima burçlardan altısını görürler, diğer altı burcu ise göremezler. Bu aynı zamanda Yer'in göğe

oranla nokta gibi olduğunu gösterir. Yer göğe oranla büyük olsaydı, yeryüzündeki herkes sürekli olarak göğün yarısından azını görürdü.

Yer göğün ortasında ise bu, göğü ikiye bölen düzlemin, göğün merkezi olan Yer'in merkezinden geçtiğini ve yeryüzündeki herkes tarafından göğün sadece yarısı görünüyor ise, bu da, Yer'in üzerinde bulunan kişinin gözünden ufka doğru uzanan düzlem ile Yer'in merkezinden geçen düzlem arasında algı bakımından fark olmadığını gösterir. Bundan dolayı, Yer'in merkezi ile Yer'in yüzeyi arasındaki miktar, göğün büyüklüğüne oranla algılanamaz ve zorunlu olarak yerküre gökküreye oranla bir nokta gibidir.

Yıldızları kadirlerine göre sınıflandırdığımızda, yeri belli ve sabit yıldızlardan olduğu belli olan görünen en küçük, yıldız Yer'den daha büyüktür. Gökyüzündeki en küçük yıldızlar gökyüzünde (bire) nokta gibi görünürler. En küçük yıldızlardan daha küçük olan Yer'in büyüklüğü, göğün büyüklüğüne oranla algı bakımından bu yıldızlar kadar değildir. Açıkladığımız gibi Yer evrenin merkezi gibidir. Hava Yer'i bütün yönlerde, gök ise havayı küre gibi çevreler. Göğe oranla Yer'in büyüklüğü küçük bir dairenin oluşturduğu bir nokta gibidir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

biri, doğudan batıya doğru, gece ve gündüzü meydana getiren “külli hareket” ve diğeri batıdan doğuya doğru göğü kateden yıldızların hareketi olan göğün iki hareketi üzerinedir.

Bu, daha önce de açıklandığı gibi, Yer'in ve göğün şeklinden (dolayı) göğün görünen ilk hareketlerinin gözlenmesiyle ortaya çıkar. Göğün görünen ilk hareketleri iki tanedir. Bu hareketlerden ilki külli harekettir ve bu hareketle gece ve gündüz oluşur. Çünkü, Güneş, Ay ve bütün yıldızlar, doğudan batıya doğru,

aynı konumda, tek bir dönüş ile bütün gün ve gece dolanırlar. Küllî hareket, biri kuzeyde olan ve ilk hareket kutupları olarak adlandırılan iki sabit kutup üzerinde, daha önce söz ettiğimiz gibi, sabit bir hızla dolandır. Diğer kutup ise, bunun tam karşısında, güneydedir.

Bu hareketle yıldızların paralel daireler üzerinde dönmesi gerekir. Bu dairelerden en büyüğü **ekvator** olarak adlandırılır. Ekvator “**birinci hareket kuşağı**”dır ve gökküreyi iki eşit kısma böler. Ekvatorun iki kutba olan uzaklığı her yönde eşittir.

Güneş ekvatorun üzerine geldiğinde, daha sonra da açıklayacağımız üzere, Yer’in her tarafında gün ve gece eşit olduğu için, buna ekvator adı verilmiştir.

Güneş’i ve yıldızları batıdan doğuya doğru döndüren ikinci hareket, birinci hareketin yönüne terstir ve birinci hareketin kutuplarından farklı iki kutup üzerindedir. Bu iki kutba uzaklığı eşit, ve ikinci hareket kuşağı olan büyük orta daire **ekliptik** olarak adlandırılır.

Güneş batıdan doğuya doğru, kendine özgü yörüngesinde, ekliptik dairesini (bir yıl süresince) çizer. Ekliptik, **burç** olarak adlandırılan oniki eşit kısma bölünür. Bu burçların isimleri şunlardır: **Koç, Boğa, İkizler, Yengeç, Aslan, Başak, Terazî, Akrep, Yay, Oğlak, Kova ve Balık**.²⁶ Her bir burç 30 dereceye ayrılır. Daire 360 derecedir. Her bir derece ise 60 dakikadır.

Ekliptik zorunlu olarak ekvatoru karşılıklı iki noktada keser. Ekliptik ekvatora, kuzey ve güney yönlerinde eşit miktarda eğimlidir. Güneş’in ekvator

²⁶ El-Hamel, el-Sevr, el-Cevzâ, el-Seretân, el-Esed, el-Sünbüle, el-Mizân, el-Âkreb, el-Âkavs (el-Âkavs el-Râmî), el-Cedî, el-Delv, el-Hût (el-Semeke).

üzerinde güneyden kuzeye geçtiği nokta **ilkbahar ılımlı** olarak adlandırılır. Bu nokta Koç burcunun başlangıcıdır. Güneş'in kuzeyden güneye geçtiği diğer nokta ise **sonbahar ılımlı** olarak adlandırılır. Bu nokta ise Terazi burcunun başlangıcıdır. Burçlardan altısı ekvatora göre kuzeyseldir. Bu burçlar, Koç burcunun başlangıcından Başak burcunun sonuna kadardır. Burçlardan altısı ise güneyseldir. Bunlar, Terazi burcunun başlangıcından Balık burcunun sonuna kadardır.

Gökkürede, kuzeyden güneye, ekliptik ve ekvatora dikey olan üçüncü bir daire daha vardır. Bu daire **kutuplardan geçen daire** olarak adlandırılır ve ekliptik ve ekvatorun herbirini ikiye bölerek ekliptiğin ve ekvatorun kutuplarından geçer.

Bu daire ekliptiği iki noktada keser. Bu iki nokta **en büyük eğim** noktalarıdır ve bu noktalar kuzey ve güneyde, ekliptiğin ekvatora en uzak noktalarıdır. Kuzeydeki nokta **yaz dönencesi** olarak adlandırılır ve Yengeç burcunun başlangıcıdır. Güneydeki nokta ise **kış dönencesi** olarak adlandırılır ve Oğlak burcunun başlangıcıdır.

Kutuplardan geçen daireden olan ve ekvator ile dönence noktalarının her birinin arasında bulunan yay, ekliptiğin ekvatora eğimi kadardır. Şayet daire 360^0 olarak kabul edilirse, Batlamyus'un bulduğuna göre bu eğim $23^0 51^1$ 'dir.²⁷ Memûn'un ölçtüğü dakik ölçüme gelince, bilim adamları bu miktarda uyuşurlar. Bu değer $23^0 35^1$ 'dir.

Açıkladığımız üzere gezegenler kendilerine özgü yörüngelerinde batıdan doğuya doğru, ekliptiğin iki kutbu üzerinde hepsi birden dönerler. Yıldızlar ise, doğudan batıya doğru ilk hareketle dönerler. Kutuplardan geçen

²⁷ Bkz. *Almagest*, I, 15, s. 31.

daire, zorunlu olarak, ilk hareketle hareket eder. Ekvatorun iki kutbu sabittir ve ilk hareket bu iki kutup üzerindedir. Ekliptiğin iki kutbu ise, ekvatorun kutupları etrafında ilk hareketle hareket eder. Ekvator ve ekliptiğin kutupları iki kürenin kutuplarından geçen daire üzerinde bulunur.

ALTINCI BÖLÜM

yeryüzündeki meskun çeyreğin niteliği, gökkürenin dolanımına ve gün ve gece farklılıklarına neden olan şeyler üzerinedir.

Gökkürenin iki ilk hareketinden bahsettik. Şimdi, bizi sınırlayan, bilinen yeryüzünün meskun bölgelerinin durumunu ve bu bölgede gökkürenin dolanımına ve gün ve gecenin farklılığına neden olan şeyleri ele alacağız.

Yerkürenin merkezi gökkürenin merkezi ile çakışıyorsa, ekvator düzleminin yerküreyi ikiye bölmesi gerektiğini söyleriz. Bu düzlem yeryüzünde ekvator dairesine karşılık gelir. Bu daire yerküreyi, biri kuzey diğeri güney kutup yönünde olmak üzere ikiye böler.

Bilindiği gibi yeryüzündeki meskun bölge kuzey yarıdır. Bu bölge, zaman olarak oniki saatlik boylamı geçmeyen, doğudaki meskun bölgelerin başlangıcı ile batıdaki meskun bölgelerin sonu arasında bulunur.

Yeryüzünde, ekvator dairesini dik açı ile ikiye bölen, ve meskun bölgeleri doğu ve batıda en uzak kısımlarından kesen büyük bir daire farzettığımız takdirde, bu iki dairenin, yani ekvator ile şimdi bahsettiğimiz dairenin yeryüzünü dörde bölmesi gerekir (şekil 2.1). İki kuzeyssel yarımdan biri, boylamı doğudan batıya gökküresinin yarım dolanımı kadar olacak şekilde

yeryüzündeki meskun bölgelerin hepsini çevreler (şekli 2.2). Bilindiği gibi, bu çeyrekteki meskun enlem, ekvator ile (ekvatorun) ufkundan kuzey kutbuna yaklaşık olarak 66^0 yükselen yerler arasında bulunur (şekil 2.3).

Bütün iklimler bu bölgelerdeki ufuk ve meridyen daireleri ile sınırlanır.

Ufuk dairesi, yeryüzünde görünen gökyüzü ile görünmeyen gökyüzünü ayıran dairedir ve kutbu zenittir (şekil 2.4). Bu daire göğü ikiye bölen büyük dairelerdendir. Bu nedenle, gökyüzünün görünen kısmı Yer'e göre değil, gökküreye göreler.

Meridyen dairesi, ekvatorun kutuplarından ve bir ülkenin zenitinden geçen dairedir (şekil 2.5). Meridyen dairesinin kutbu, gün ve gecenin eşit olduğu bölgede, ufuk dairesi üzerindedir (şekil 2.6). Bu daire (meridyen dairesi), Yer'in altında ve üzerinde bulunan ekvatora paralel dairelerden her birini ikiye böler (şekil 2.7) .

Yeryüzündeki meskun bölgelere gelince; İlkin güney enleminde meskun çeyreğin başlangıç sınırı olan ekvator dairesi ile başlayalım. Bu daire üzerinde bulunan herkes için ekvatorun dolanımı zenit üzerindedir (ekvator üzerinde bulunan herkesin zeniti gök ekvatorunun üzerindedir) (şekil 2.8). Ekvatorun kutupları ise ufuk daireleri üzerinde bulunur (ekvatorunda bulunan herkesin ufuk daireleri, gök ekvatorunun kutuplarından geçer) (şekil 2.9). Böylece, burada gökküresinin dolanımı, daha sonra bahsedeceğimizden farklı olarak, ufuklara dikey olur (şekil 2.10). Güneş'in kuzey ve güneyde zenit noktalarına eğimi ise tek bir değerdir (şekil 2.11). Buralarda yaz ve kış ılıman olur. Ufuk daireleri ekvatora paralel dairelerden hepsini yarıya böler. Çünkü bütün ufuk daireleri ekvatorun kutuplarından geçer. Güneş'in doğuşundan ve yıldızların görünmez oluşundan batışına kadar geçen süre, batışından doğuşuna

kadar geçen süreye yılın bütün günlerinde eşittir. Bu bölgelerde gün ve gece daima eşit olur (şekil 2.12).

Ekvatorun kuzeyindeki bölgelerde ise, ekvator zenitten güneye doğru eğimlidir. Kuzey kutbu ufuktan aynı miktarda yükselir (şekil 2.13). Kuzey kutbundan uzaklığı kutbun ufuktan yüksekliğine eşit olan paralel daire üzerindeki bütün yıldızlar hiç batmayan yıldızlardır. Güney kutup bölgesinde bu dairenin mukabili üzerindeki bütün yıldızlar ise hiç doğmayan yıldızlardır (şekil 2.14). Ufuk daireleri, ekvatora paralel daireleri, sadece iki kısma ayırır. Ufuk daireleri ekvatora paralel dairelerden her birini eşit olmayan iki kısma böler (şekil 2.15). Ekvatora paralel dairelerden ekvatorun kuzeyinde olanlarının Yer'in üzerindeki (ufkun üzerindeki) kısımları, Yer'in altındaki (ufkun altındaki) kısımlarından daha büyüktür. Ekvatorun güneyinde ise buna ters olarak, Yer'in üzerindeki (ufkun üzerindeki) kısımları, Yer'in altındaki (ufkun altındaki) kısımlarından daha küçüktür (şekil 2.16). Kuzey kutbun ufuktan yüksekliği artar, güney kutbun yüksekliği azalırsa, kuzeysele daireler yükselir ve bu dairelerden her birinin yarısından fazlası görünür olur; güneysele daireler alçalır ve bu dairelerden her birinin yarısından fazlası görünmez olur (şekil 2.17). İklimlerde kutbun yüksekliği arttığında kısımlar arasındaki fark artar ve yaz ve kış arasındaki gün farkı da büyür. Herhangi bir iklimde, kutba yakın ekvatora uzak olan paralel bir dairenin ufkun üzerindeki kısmının, ufkun altındaki kısmına oranı, ekvatora yakın bir paralel daireye göre daha fazladır.

Güneş, Koç ve Terazi burçlarının başlangıçları olan iki ılım noktasında olursa, Yer'in her tarafında gün ve gece eşit olur. Çünkü, bu günde, Güneş'in yörüngesi, bütün ufuk dairelerinin iki eşit kısma böldüğü ekvator üzerindedir (şekil 2.18). Güneş kuzeysele burçlarda olur ise, günün süresi gecenin süresinden uzun olur. Güneş ekvator'dan kuzeye doğru yol aldığı'nda, ekvator'dan en uzak noktaya ulaşınca'ya kadar, gecenin aksine gün uzunluğu artar. Bu en uzak nokta,

Yengeç burcunun başlangıcıdır. Bu anda günün uzaması ve gecenin kısalması sona erer. Güneş güneysel burçta ise bu söylediklerimizin tam tersi olur. Bu durumda gün geceden daha kısadır ve gecenin süresi, Güneş Oğlak burcunun başlangıcına ulaşıncaya kadar artar. Bu anda, günün kısalması ve gecenin uzaması sona erer. Paralel dairelerden olan her iki dairenin ekvatora olan uzaklığı iki zıt yönde de birbirine eşittir. Bu dairelerden birinin Yer'in üzerindeki (ufkun üzerindeki) kısmı, diğerinin Yer'in altındaki (ufkun altındaki) kısmına eşittir. Herbirinin gündüzü diğerinin gecesine, gecesi de gündüzüne eşittir (şekil 2.19). Böylece zorunlu olarak, Güneş Yengeç burcunun başlangıcında iken en uzun gün, Güneş Oğlak burcunun başlangıcında olduğunda en uzun geceye eşit olur. Aynı şekilde, Yengeç'in gecesi de Oğlak'ın gündüzüne eşittir. Yeryüzündeki meskun bölgelerin hepsinde (gece ve gündüze ilişkin) oluşan şeyler, özet olarak bu kadardır.

YEDİNCİ BÖLÜM

meskun çeyreğin kısımlarının özellikleri üzerinedir.

Burada, Güneş'in aylarca doğup batmadığı ve aylarca batıp doğmadığı bölgelerden de bahsedeceğiz. İlk ekvator ile Yer'in meskun çeyreğinin sonu arasındaki meskun bölgelerin özelliklerini verelim. Ekvator ile kutbun yüksekliğinin, ekliptiğin eğiminden daha küçük olduğu bölgeler arasındaki meskun yerlerde Güneş zenitlerden senede iki defa geçer. Çünkü buralarda zenit noktalarının ekvatorundan uzaklığı Yengeç burcunun başlangıcının eğiminden daha küçüktür (şekil 2.20). Yengeç burcunun başlangıcının iki kenarındaki iki bölgenin ekvatorundan eğimi, kutbun yüksekliği kadardır (şekil 2.21). Güneş bu iki bölgeden birinde olduğunda, zenitlerden geçer (şekil 2.22). Güneş'in

yörüngesi gökyüzdeki bu iki bölge arasındaki kuzeyssel kısımda ise Güneş kuzey bölgesinde zenitlerden geçer. Kutbun yüksekliği ekliptiğin eğimine eşit olan bölgelerde, Güneş zenitlerden senede bir kez geçer. Bu da Güneş Yengeç burcunun başlangıcında olduğundadır (şekil 2.23).

Kutup yüksekliğinin ekliptiğin eğiminden daha fazla olduğu bölgelerde Güneş zenitlerden hiç bir zaman geçmez. Güneş'in (meridyen) geçişi (zenitten) güneydedir (şekil 2.24). Kutup yüksekliği arttıkça Güneş'in (meridyen) geçişi zenitlerden güneye doğru alçalır ve yaz yücelimi kış yüceliminden daha fazla olur. Kutup yüksekliği Yengeç dönencesinin kutuptan uzaklığına eşit olan bölgelere kadar gün geceden daha uzundur. Bu (enlem) $66 \frac{1}{4} + \frac{1}{6}$ derecedir (şekil 2.25). Burada, zenitlerin ekvatorun kutbundan uzaklığı, ekliptiğin kutbunun ekvatorun kutbundan uzaklığına eşittir (şekil 2.26). (Bu bölgelerde) ekliptiğin kutbu (günlük) dolanımı sırasında zenitlerden geçer (şekil 2.27). Yer'in üzerinde (ufkun üzerinde) devamlı olarak sadece Yengeç dönencesinin başlangıcı görünür. Oğlak dönencesinin başlangıcı ise hiç görünmez (şekil 2.28). Güneş Yengeç dönencesinin başlangıcında ise gün 24 saat olur ve gece olmaz. Güneş Oğlak burcunun başlangıcında olduğunda ise 24 saat gece olur ve gündüz olmaz (şekil 2.29). Bu bölgelerde ekliptiğin kutbunun zenite ulaşmasıyla ekliptik dairesi ufuk dairesi ile çakışır. Böylece Koç burcu doğuda, Terazı burcu batıda, Yengeç burcu kuzeyssel ufukta, Oğlak burcu ise güneyssel ufukta olur (şekil 2.30). Ekliptiğin kutbu zenitlerden uzaklaştığında, ekliptik ve ufuk birbirlerini yarıdan keser (şekil 2.31). Ekliptiğin doğu yarısı ufuktan yükselir, batı yarısı alçalır. Bu durumda, (zamanla) Oğlak burcunun başlangıcından İkizler burcunun sonuna kadar olan altı takım burç farklı zamanlarda doğar ve geri kalan altı takım burç ise batar.

Böylece yeryüzünün çeyreğinin tamlayanına kadar olan bu bölgelerin dışında kalan bölgelerin bilgisine ulaşılır. Kutbun ufuktan yüksekliğinin, Yengeç

dönencesinin kutuptan olan uzaklığından fazla olan bu bölgelerin durumu nedir? Burada, ekvator dan kuzeye doğru eğimi kutbun zenitlere olan eğiminden daha fazla olan Yengeç'in başlangıcının iki kenarındaki parça, Yer üzerinde (ufuk üzerinde) daima görünür. Oğlak burcunda, bunun karşı tarafındaki parça ise hiç görünmez (şekil 2.32). Yaz günlerinden sadece bir tek günde Güneş, eklipteki yörüngesinde, bu görünen dereceyi kat eder. Kış gecelerinden sadece bir tek gecede ise, bu bölgelerde, aynı miktarda (görünmeyen dereceyi kat eder). Kutbun ufuktan yüksekliğinin $67 \frac{1}{4}$ derece olduğu bölgelerde, İkizler burcunun yarısından Yengeç burcunun yarısına kadar olan kısım Yer üzerinde (ufuk üzerinde) daima görünür. Yay burcunun yarısından Oğlak burcunun yarısına kadar olan kısım ise hiç görünmez. Yazın bir ay süresince hep gündüz olur, gece olmaz. Kışın bir ay süresince de hep gece olur, gündüz olmaz. Senenin geriye kalan 10 ayında gece ve gündüz 24 saattir (şekil 2.33).

Kutbun yüksekliğinin $69 \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ derece olduğu yerlerde, İkizler ve Yengeç burçları Yer üzerinde (ufuk üzerinde) daima görünür. Yay ve Oğlak burçları ise hiç görünmez. Yazın iki ay süresince hep gündüz, kışın iki ay süresince de hep gece olur (şekil 2.34).

Kutup yüksekliğinin $73 \frac{1}{2}$ derece olduğu yerlerde, Boğa burcunun yarısı ile Aslan burcunun yarısı arasındaki yörünge daima görünür. Oğlak burcu tarafında, bu kısmın karşısında bulunan yörünge ise hiç görünmez. Yazın üç ay süresince hep gündüz, kışın üç ay süresince hep gece olur (şekil 2.35).

Kutup yüksekliğinin $78 \frac{1}{2}$ derece olduğu yerlerde, Boğa, İkizler, Yengeç ve Aslan burçları daima görünür. Bu burçların karşısında yer alan burçlar ise hiç görünmezler. Yazın dört ay süresince hep gündüz olur, gece olmaz. Kışın dört ay süresince de hep gece olur, gündüz olmaz (şekil 2.36).

Kutup yüksekliğinin 84 derece olduğu yerlerde, Koç burcunun yarısı ile Başak burcunun yarısı arasındaki yörünge daima görünür. Bunların karşısında bulunan burçlar ise hiç görünmez. Yazın beş ay süresince gündüz olur, gece olmaz. Kışın beş ay süresince de hep gece olur, gündüz olmaz (şekil 2.37).

Söz konusu edilen bu bölgelerde ekliptiğin hareketiyle oluşan şey şudur: Şayet ekliptiğin kutbu güney tarafta, meridyen dairesi üzerinde ise, Koç burcunun başlangıcı doğuda, Terazi burcunun başlangıcı ise batıda olur. Kuzeysele burçlar Yer üzerinde (ufuk üzerinde) daima görünür, güneysele burçlar ise hiç görünmezler. Bu durumda, Yer üzerinde burçların dizilişi, meskun bölgelerde görünenin tersine, doğudan batıya doğru olur. Buralarda, Yengeç ve Oğlak burcu arasında, ekliptiğin parçalarından doğanlar ters olarak görünürler. Koç'tan önce Boğa, Balık'tan önce Koç, Kova'dan önce Balık doğar. Aynı şekilde bu burçların karşılarında bulunan burçlar da ters olarak batarlar.

Bir tek bölgede kutbun yüksekliği 90^0 'dir ve kutup zenit üzerindedir. Burada ekvator dairesi, ufuk dairesi üzerindeki kuşakta yer alır. Göğün dolanımı değirmen hareketinin dolanımı gibi ufka paraleldir. Ekvatordan itibaren göğün bütün kuzeysele yarısı, Yer üzerinde (ufuk üzerinde) daima görünür. Güneysele yarı ise hiç görünmez. Güneş kuzeysele burçlarda olduğunda doğuşu ufuk çevresinde olur. Güneş'in Yer'den (ufuktan) yüksekliğinin en fazla olduğu miktar ekvatora olan eğimi kadardır. Güneş güneysele burçlarda olursa görünmez. Böylece burada bir yıl boyunca altı ay hep gündüz ve altı ay süresince de hep gece olur (şekil 2.38).

SEKİZİNCİ BÖLÜM

Yer'in yüzölçümü ve Yer'in meskun yedi ikliminin bölümlenmesi üzerinedir.

Yer'in meskun bölgelerinden söz ettikten sonra şimdi yerkürenin yüzölçümünden bahsedeceğiz ve göğün dolanımına ve Yer'in yüzölçümüne göre meskun iklimlerin enlem ve boylamlarını vereceğiz. Daha önce de söylediğimiz gibi yerkürenin merkezi göğün merkezidir. Yer'in daireselliğinin göğün daireselliğine uygun olması gerekir. Yeryüzünde, meridyen daresi üzerinde kuzey ve güney yönlerine doğru yol alırsak, kuzeyssel kutbun ufuktan yüksekliğı yeryüzünde aldığımız yolun miktarına bağılı olarak artar ya da azalır.

Bu yolla göğün dolanımı, Yer'in daireselliğinden olan 1^0 'lik parça, Memûn'un zamanındaki kontrole göre 56 $\frac{2}{3}$ mil ya da zira' sevdâ ile 4000 zira' olarak bulunur.²⁸ Bilim adamlarının pek çoğu bu kıyas üzerinde uyuşurlar.

1^0 'lik parçayı kürenin çevresi olan 360^0 ile çarparsak Yer'in çevresini elde ederiz. Bu da 20.400 mildir.

Yer'in çevresi $3 \frac{1}{7}$ 'ye bölünürse Yer'in çapı elde edilir. Bu da yaklaşık olarak 6500 mildir.

Çap çevreyle çarpıldığında kesirli olarak yeryüzünün yüzölçümü elde edilir. Bu değer yaklaşık olarak 132.600.000 mil² 'dir.

Yer'in meskun çeyreğinin yüzölçümü ise kesirli olarak 33.150.000 mildir.

²⁸ Bkz. s. 36.

Bu çeyrekteki meskun bölgenin enlemini ulaştığımız şey üzere buluruz. Onun hakkındaki bilgimiz, ekvator dairesi ile kutbun ufuktan Yengeç burcunun başlangıcının yörüngesinin kutuptan olan miktarı kadar yükseldiği bölge arasında sınırlıdır. Bu, $66 \frac{1}{4} + \frac{1}{6}^0$ dir. Mil olarak ise 3764 mildir.

Meskun bölgenin boylamı, göğün dolanımının oniki saatlik mesafesine eşittir. Mil olarak, ekvator dairesinin yarısı kadardır. Bu da 10.200 mil eder. Kuzeyde ise, kürenin kısımlarının dar olmasından dolayı boylam küçüktür ve yaklaşık olarak kürenin dolanımının $\frac{1}{5}$ 'i kadardır. Bu da 4080 mile eşittir.

Meskun çeyrekteki meskun bölgeler yedi iklime bölünür. Bunlardan ilkinin ortası, en uzun günün 13 saat olduğu bölgelerden, yedincisinin ortası ise en uzun günün 16 saat olduğu bölgeden geçer.

İlk iklimin sınırı güneydedir. Orayı deniz kaplamıştır ve imaret fazla değildir. Yedinci iklimin sınırı ise kuzeyden geçer. Burada da bildiğimiz şehirler azdır.

İklimlerin boylamları doğudan batıya doğru uzanır ve bu mesafe gök küresinin 12 saatlik dolanımına eşittir. İklimlerin enlemleri arasında günün başlangıcından itibaren yarımşar saatlik fark vardır.

Birinci iklimin ortası en uzun günün 13 saat olduğu bölgelerden geçer. Burada kutbun ufuktan yüksekliği $16 \frac{2}{3}^0$ dir. Bu iklimin enlemi en uzun günün $12 \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ saat olduğu yerde başlar. (Burada) kutbun yüksekliği $12 \frac{1}{2} + \frac{1}{2}^0$ 'dir. (Enlem) günün uzunluğunun $13 \frac{1}{4}$ saat olduğu yerde biter. (Burada) kutbun yüksekliği $20 \frac{1}{2}^0$ 'dir. Mesafesi 440 mildir (şekil 2.39).

İkinci iklimin ortası en uzun günün $13 \frac{1}{2}$ saat olduğu yerdedir. (Burada) kutbun yüksekliği $24 \frac{1}{10}^0$ 'dir. Enlemi birinci iklimin sınırından en uzun günün $13 \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ saat olduğu yere kadardır. (Burada) kutbun yüksekliği $27 \frac{1}{2}^0$ 'dir. Mesafesi 400 mildir (şekil 2.40).

Üçüncü iklimin ortası en uzun günün 14 saat olduğu yerdedir. (Burada) kutbun yüksekliği $30 \frac{1}{2} + \frac{1}{5}^0$ 'dir. Enlemi, ikinci iklimin sınırından en uzun günün $24 \frac{1}{4}$ saat olduğu yere kadardır. (Burada) kutbun yüksekliği $33 \frac{2}{3}^0$ 'dir. Mesafesi 350 mildir (şekil 2.41).

Dördüncü iklimin ortası en uzun günün $14 \frac{1}{2}$ saat olduğu yerdedir. (Burada) kutbun yüksekliği 36^0 'dir. Enlemi, üçüncü iklimin sınırından en uzun günün $14 \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ saat olduğu yere kadardır. (Burada) kutbun yüksekliği 39^0 'dir. Mesafesi 300 mildir (şekil 2.42).

Beşinci iklimin ortası en uzun günün 15 saat olduğu yerdedir. (Burada) kutbun yüksekliği $41 \frac{1}{3}^0$ 'dir. Enlemi, dördüncü iklimin sınırından en uzun günün $15 \frac{1}{4}$ saat olduğu yere kadardır. (Burada) kutbun yüksekliği $43 \frac{1}{2}^0$ 'dir. Mesafesi 255 mildir (şekil 2.43).

Altıncı iklimin ortası en uzun günün $15 \frac{1}{2}$ saat olduğu yerdedir. (Burada) kutbun yüksekliği $45 \frac{1}{5}^0$ 'dir. Enlemi, beşinci iklimin sınırından en uzun günün $15 \frac{1}{2}$ saat olduğu yere kadardır. (Burada) kutbun yüksekliği $47 \frac{1}{4}^0$ 'dir. Mesafesi 210 mildir (şekil 2.44).

Yedinci iklimin ortası en uzun günün 16 saat olduğu yerdedir. (Burada) kutbun yüksekliği $48 \frac{2}{3} + \frac{1}{4}^0$ 'dir. Enlemi, altıncı iklimin sınırından en uzun günün $16 \frac{1}{4}$ saat olduğu yere kadardır. (Burada) kutbun yüksekliği $50 \frac{1}{2}^0$ 'dir. Mesafesi 185 mildir (şekil 2.45).

Birinci iklimle en son iklim arasında $3 \frac{1}{2} + \frac{1}{5}$ saatlik fark, kutbun (birinci iklimden yüksekliği ile son iklimden) yüksekliği arasında ise 38^0 'lık fark vardır. Yer'in çevresi itibariyle enlemin toplam mesafesi 2140 mildir.

DOKUZUNCU BÖLÜM

Yeryüzünün bütün iklimlerinde bilinen şehirlerin ve ülkelerin isimleri üzerinedir.

Bu bölümde, bütün iklimlerdeki bilinen şehirlerin ve ülkelerin isimlerini vereceğiz. İlk, şehirleri enlemleri ve boylamları açısından ele alalım. Bir şehrin boylamı, o şehrin batıdan veya doğudan, meskun çeyreğin başlangıcına olan uzaklığıdır ve şehrin meridyen dairesi ile meskun çeyreğin başlangıcının meridyen dairesi arasında kalan yaya eşittir. Enlem ise, şehrin ekvatoradan olan uzaklığıdır ve şehrin kutup yüksekliğine eşittir.

Birinci iklim: Çin'in doğusundan başlar. Çin İmparatorunun şehrinden, Çin'in güneyinden ve Aşfatîrâ'dan geçer. Çin'i kat eder. Sonra Hind ülkelerinin güney denizi sahillerinden, Sind'den ve sonra Karak (Kharak) Adaları'nın bulunduğu denizden (Kızıl Deniz) geçer. Arap Yarımadası ve Yemen'i kat eder. Burada bilinen şehirler şunlardır: Zafâr, 'Umân, Haçramût, 'Aden, Şan'â, el-Kîn, Mârâ, Tebâla, Curaş, Mahra, Seba'. Sonra Kûlzum Denizi'nden ve Habeş ülkesinden geçer, Mısır'da Nil'i kat eder. Burada Cermâ olarak adlandırılan el-Habaşa hükümdarının şehri, Dunçula ve Nûbia, şehirleri

vardır. Sonra batıdan, el-Barbar ülkelerinin güneyinden geçerek Batı Denizi'nde sona erinceye kadar devam eder.

İkinci İklim: Doğudan başlar. Çin'den Hind'den ve Sind'den geçer. Burada el-Manşûrah, el-Nirûn, el-Daybul şehirleri vardır. Sonra Ahdar Denizi'ne ve Başra Denizi'ne ulaşır, Arap Yarımadası'nı kat eder, Arđ-ı Necd ve Tihâma'dan geçer. Burada el-Yemâma, el-Bahreyn, Hicr, Yeşrib, el-Hicaz, Mekke, el-Tâîf, Cidde şehirleri vardır. Sonra Kûlzum Denizi'ni, Şa'id-i Mısır'ı ve Nîl'i kat eder. Burada Kûs, Ahmîm, Asnâ, Usvân şehirleri vardır. Sonra batıdan Afrika'nın ortasından ve el-Barbar ülkelerinden geçer. Batı Denizi'nde son bulur.

Üçüncü iklim: Doğudan başlar, Çin'in kuzeyinden, Hind'den ve sonra Kâbil, Kirmân, Sicistân, el-Muhammediyye, Ciruft, el-Sircân ve Başra Denizi sahillerinden geçer. Burada İştahr, Cûr, Fesâ, Sâbûr, Şîrâz, Sîrâf, Sînz, Cennâbâ, Mehrûbân şehirleri vardır. Sonra Kûr el-Ehvâz ve el-'Irâk'dan geçer. Burada el-Başra, Vâsit, Bağdâd, el-Kûfe, el-Anbâr ve Hît şehirleri vardır. Sonra Şâm ülkelerinden geçer. Burada el-Hiyâr, Sâlamya, Homs, Dimaşk, Şûr, 'Akkâ, Tabariye, Kaysâriyye, Arsûf, Beyt el-Makdis, el-Ramla, 'Askalân, Ğazze, Medyan ve Kûlzum şehirleri vardır. Sonra Mısır'ı kat eder. Fermâ, Tinnîs, Dimyât, Fustât, Mısır el-Fayyûm, el-İskenderiyye şehirleri vardır. Sonra

Berka ve Afrika'dan geçer. Burada el-Kîrvân şehri vardır. Batı Denizi'nde sona erer.

Dördüncü iklim: Doğudan başlar, Tibet'den ve Hırâsân ülkelerinden geçer. Burada Hucende, Ustrûsene, Fergâna, Semerkand, Belh, Buğârâ, Herât, Ammûya, Marv-rûd, Merv, Serahs, Tûs, Nisâbûr, Curcân, Kûmîs, Tabaristân, Dinâvend, Kazvin, el-Daylam, el-Rey, İsfahân, Kum, Hemedân, Nihavend, Dinaver, Holvân, Şahrazûr, Surramanrâ'a, el-Mâvşil, Beled, Nişîbîn, Âmid, Re's el-'Ayn, Kâlîkalâ, Şimşât, Harrân, el-Rakka, Karkîsiya şehirleri vardır. Sonra el-Şâm'ın kuzeyinden geçer. Burada Bâlis, Manbic, Samîsât, Malatya, Zantara, Haleb, Kinnasrîn, Antâkya, Tarâblus, el-Mişşîşa, Saidâ', el-Kanîsat el-Sevdâ, Adana, Tarsûs, 'Ammûriya ve el-Lâdiğiyye şehirleri vardır. Sonra Şam Denizi'nden, Kıbrıs ve Rodos adalarından, batı ülkelerinden ve Tanca'dan geçer ve Batı Denizi'nde son bulur.

Beşinci iklim: Doğudan, Yâcûc ve Mâcûc ülkelerinden başlar, Hırâsân'ın kuzeyinden geçer. Burada el-Tecâr'ın şehri olan el-Tarâz, Nevakât, Huvârezm, İsficâb, el-Şâş, Turânirend, Azerbaycân, Kuvar Armîniya, Barza'a, Naşavâ, Sîsacân, Ârzan, Hilât şehirleri vardır. Sonra Batı Denizi'nde son bulana kadar Rum ülkelerinden, Harşana'dan, Kurra'dan, Rûmiya el-Kübrâ'dan, Şam Denizi'nin kuzey sahillerinden ve Endülüs'den geçer.

Altıncı iklim: Doğudan başlar, Yâcûc ve Mâcûc'dan sonra el-Hazar ülkelerinden geçer. Cürcân Denizi'nin ortasını ve Rum ülkelerini kat eder. Sonra Curzân, Âmâsyâ, Hiraqla, Halkîdûn, el-Konstantîniyye ve Burcân'dan geçer ve Batı Denizi'nde sona erer.

Yedinci İklim: Doğudan, Yâcûc ve Mâcûc ülkelerinin kuzeyinden başlar. Türk ülkelerinden, Cürcân Denizinin kuzey sahillerinden geçer. Rum Denizi'ni kat eder. Burcân ve el-Şağâliyye (Sclavoniæ) ülkelerinden geçerek Batı Denizi'nde son bulur.

Bildiğimiz meskun yerin tamlayanı olan bu iklimlerin ötesi ise, Yâcûc ülkesinin doğusundan başlar, el-Tuguzguz ve el-Türk ülkelerinden, el-Lân, el-Tatar, Burcân ve el-Şağâliyye'den geçerek Batı Denizi'nde sona erer.

ONUNCU BÖLÜM

*ekvator dairesinin ufukları olan dik kürelerde ve iklimlerin ufukları
olan eğimli kürelerde burçların doğuşu
ve farklılığı üzerinedir.*

Dik ve eğimli kürelerde burçların doğuşundan sonra söz edelim. İlkin, **dik kürelerin** ekvatorun iki kutbundan geçtiklerini ve ekvator dairesi üzerinde bulunan bütün yerlerin ufukları olduklarını söyleriz. Dik küreler, aynı zamanda

bütün iklimlerin meridyen daireleridirler. **Eğimli küreler** ise, iklimlerin ufuk daireleridirler ve ekvatorun kutuplarından geçmeleri gerekmez.

Şayet, ekliptiğin dolanımı, ekvatorun kutupları üzerinde doğudan batıya doğru olsaydı, ekliptiğin parçalarının, eşit ve eşit olmayan zamanlarda, dik ve eğimli kürelerdeki bu parçalara eşit olması gerekirdi. Bu eşitlik ekvatorun hareketi ile oluşur ve bu hareketin kutupları küllî hareketin kutuplarıdır. Bu kürelerde burçların geçişi olan, ekvatorun dolanımıyla oluşan bu zamanlar, burçların doğuşu olarak adlandırılır. Çünkü burçların doğuşu, bu kürelerde, ekliptikten ekvatorla birlikte doğan miktardır.

Dik kürelerde, ekliptiğin çeyreklerinin (doğuşu), yani Koç başlangıcı, Yengeç başlangıcı, Terazi başlangıcı ve Oğlak başlangıcı olarak dört noktaya bölünen çeyreklerin (doğuşu), ekvatorun olan doğuşlarına eşittir. Çeyreklerin sonunun doğuşları ise farklıdır. Bu dört noktadan her birinin iki kenarında, ekliptikten olan iki eşit yayın ve bunların ekvatorun olan benzerlerinin miktarı ve dik küredeki doğuşları eşittir.

Eğimli kürelerde ise sadece ekliptiğin iki yarısının doğuşu, (yani) Koç ve Terazi noktalarından her birinin iki kenarında bulunan, ekliptikten olan iki eşit yayın doğuşu eşittir.

Yengeç ve Oğlak burcunun iki kenarında bulunan ve ekliptikten olan iki eşit yayın Koç tarafında olanının eğimli küredeki doğuşu, dik küredeki doğuşundan küçüktür. Terazi tarafında olanının ise eğimli küredeki doğuşu, dik küredeki doğuşundan, Koç tarafında olan diğer yayın eksikliği ile aynı miktarda olmak üzere büyüktür.

Eğimli kürelerde, Yengeç ve Oğlak noktalarının her birinin iki kenarında ekliptikten iki eşit yayın doğuşları toplandığında, dik küredeki doğuşlarına eşit olur.

Karşılıklı iki burcun eğimli küredeki doğuşları toplandığında, (sonucun) dik küredeki doğuşlarına eşit olması gerekir. Çünkü, iki burçtan her birinin Yengeç'in ve Oğlak'ın başlangıcına uzaklığı aynıdır. Karşılıklı burçlardan birinin Koç'un ve Terazi'nin başlangıcına olan uzaklığı, diğer burcun uzaklığı kadardır ve doğuşu diğerinin doğuşuna eşittir. Burçların diğer kısımları da bu şekildedir.

Ekliptiğin her bir parçasının doğudan doğuşu, karşısındaki parçanın batıdan batışıyla birliktedir. Her bir burcun doğuş zamanı da karşısındaki burcun batış zamanına eşittir.

Ekvator dairesinin ufukları olan dik kürelerde, her bir burcun doğuş zamanı karşısındaki burcun doğuş zamanıyla aynı miktardadır. Bu yüzden, burçların doğuş ve batış zamanları eşittir. İklimlerin ufukları olan eğimli kürelerde, her bir burcun doğuş zamanı, karşısındaki burcun doğuş zamanından farklıdır. Burçların doğuş zamanlarının batış zamanlarından farklı olması gerekir. Doğuş ve batış zamanlarının toplamı, dik küredeki doğuşlarının iki katına eşittir.

ONBİRİNCİ BÖLÜM

gündüzün ve gecenin sürelerinin miktarı ve eşit saatlerin ve eşit olmayan saatlerin uyumsuzluğu üzerinedir.

Şimdi, gündüzün ve gecenin sürelerinin miktarından ve saatlerin uyumsuzluğundan söz edeceğiz. İlk, gecesiyle birlikte günün uzunluğunu ele alalım. Gün, Güneş'in doğuşundan ertesi gün doğuşuna kadar, kürenin dolanımıdır.

Güneş, ekliptikte, her gün ve gece kürenin dolanımının aksi istikametinde, doğuya doğru yaklaşık olarak 1 derece yol aldığına göre, bu derecenin ufuklarda doğuşu farklı, ve Güneş'in doğuşundan ertesi gün doğuşuna kadar geçen zaman da bu miktar kadar kürenin dolanımından fazla olur.

Gecesiyle birlikte günün uzunluğu 360 derecelik dolanımdır. Doğuş, gün ve gecesiyle birlikte Güneş'in dolanımdır.

İklimlerin ufukları olan eğimli kürelere gelince; ekliptiğin derecelerindeki farklılık ile birlikte iklimlerin ufuklarının farklı olmasından dolayı, doğuş için ikinci bir farklılık oluşur. Meridyen daireleri olan dik kürelere gelince; onların uyumsuzluğu bütün iklimlerde aynıdır. Astronomlar, gecesiyle birlikte günü, ertesi günün öğle vaktine kadar olmak üzere öğle vaktinden başlatırlar.

Güneş'in doğuşundan batışına kadar olan kürenin dolanımı, **gündüz yayı** olarak adlandırılır. Güneş'in çizdiği bu yay, Güneş'in doğudan batıya hareketiyle oluşur ve yaklaşık olarak ekvatora paraleldir. Aynı şekilde, Güneş'in batışından doğuşuna kadar olan dolanım da **gece yayı** olarak adlandırılır.

Gecesiyle birlikte her bir gün 24 saate bölünür. Böylece, her bir saatin uzunluğu 15 derecelik dolanım(a eşit) olur. Burada dikkate alınmayacak bir miktar daha vardır. Buna **eşit saatler** adı verilir. Çünkü bu saatlerin uzunluğu farklı değildir. Gündüz yayı 15'e bölündüğünde, çıkan (sonuç) eşit gündüz saatlerinin miktarıdır. Aynı şekilde gece yayı da 15'e bölündüğünde çıkan (sonuç) gece saatlerinin uzunluğu olur. Gece saatlerinin miktarı, gündüz saatlerinin 24 saatten çıkarılmasıyla elde edilen miktardır.

Eşit olmayan saatlerde, gece ve gündüzden her biri yaz ve kış 12'şer saattir. Bu saatlerin süreleri, gün ve gecenin uzunluğu ve kısalığı nedeniyle farklılaşır.

Gündüz geceden uzun ise, gündüz saatleri gece saatlerinden uzun olur. Aynı şekilde, gündüz kısa ise gündüz saatleri de kısa olur. Gündüz yayı 12 saate bölünürse çıkan (sonuç) her bir saatte, kürenin dolanım miktarıdır. Bu saatler, **eşit olmayan saatler** olarak adlandırılır. Aynı şekilde gece yayı da 12 saate bölündüğünde eşit olmayan gece saatleri çıkar. Gece saatlerinin uzunluğu gündüz saatlerinin 30 cüzden çıkarılması ile elde edilen miktardır.

Eşit saatler günün uzunluğu ve kısalığına göre sayılarında farklılaşan saatlerdir ve süreleri eşittir. **Eşit olmayan saatlerin** ise süreleri eşit değil, sayıları ise eşittir.

ONİKİNCİ BÖLÜM

*yıldızların kürelerinin şekilleri, oluşumları ve Yer'den uzaklıklarının
sıralanışı üzerinedir.*

İklim bölgeleriyle ilgili verilmesi gerekli olanlar, iklimlerin farklılığından dolayı gündüz ve gecelerin eşitsizliği ve bunlara bağlı diğer şeylerle başladık. Şimdi gezegenler ve sabit yıldızları açıklayalım. Önce kürelerin şekillerinden ve onların sıralanışından söz edeceğiz. Burada önceki bilim adamlarının düşüncelerine ve uyuştukları şeylere bağlı kalacağız.

Çevreleyen kürelerin adedi, yıldızların bütün hareketleri ile birlikte, sekizdir. Bunlardan yedisi yedi gezegen için, en yüksek olan sekizincisi ise sabit yıldızlar içindir ve **burçlar kuşağı** olarak adlandırılır.

Bu kürelerin şekilleri, iç içe girmiş kürelerin şekilleri gibidir. Yer'e en yakın olan en küçüğü Ay'ın küresidir. İkincisi Merkür, üçüncüsü Venüs, dördüncüsü Güneş, beşincisi Mars, altıncısı Jüpiter, yedincisi Satürn ve sekizincisi sabit yıldızlar içindir. Burçlar kuşağı olan sabit yıldızlar küresinin merkezi, Yer'in merkezidir. Gezegenler için olan yedi kürenin merkezleri, çeşitli yönlerde Yer'in merkezinden farklıdır.

Bu sekiz küreden her birini, doğudan batıya doğru bölen bir daire vardır. Sabit yıldızlar küresini bölen bu daire, daha önce bahsedilmiş olan burçlar kuşağıdır. Bütün yıldızlar için görünen çeşitli mukavvem hareketler, batıdan doğuya doğru ekliptiğin üzerinde ölçülürler. Dışmerkezli kürelerin dairelerine gelince; bu dairelerin her biri, **dışmerkezli küre** olarak adlandırılır. Yıldızların üzerinde hareket ettiği bu daire batıdan doğuya doğru düzgün biçimde dolanır.

Bu yedi küreden her biri için karşılıklı iki konum vardır. Bunlardan biri, kürenin Yer'e en uzağında, diğeri ise (Yer'e) en yakınında bulunur. En uzak olanı gezegenlerin **apojesi** (evc) en yakın olanı da **perijesi** olarak adlandırılır.

Gezegen, küresinde, apojenin bulunduğu yarıda ise, ekliptikten görünen hareketi yavaştır ve Yer'den uzaklığı itibarı ile küresindeki ortalama hareketinden daha azdır. En yakın yarıda ise ekliptikten görünen hareketi hızlıdır ve ortalama hareketinden fazladır. Tek düze sürekli ortalama hareket, gezegenin düzgün olarak dışmerkezli küresindeki hareketidir. **Mukavvem hareket** ise, gezegenin ekliptiktige göre yaptığı harekettir.

Güneş, kendisini doğuya doğru düzgün bir şekilde dolandıran dışmerkezli kürenin üzerinde yer alır. Güneş'in dışmerkezli küresinin yüzeyi, eğimli olmayacak biçimde ekliptiğin yüzeyindedir. **Geriye kalan altı gezegen**, dışmerkezli kürelerde değil, **episikl** olarak adlandırılan daha küçük küreler üzerinde yer alır. Bu küçük kürelerin merkezleri ise dışmerkezli küreler üzerinde bulunur. Bu kürelerin hepsinin, yani dışmerkezli kürelerin ve episikl kürelerinin hepsinin düzlemleri ekliptik düzlemine eğimlidir.

Ay'ın episiklinin merkezi, bahsettiğimiz dışmerkezli kürenin üzerindedir; dolanımı düzgündür ve ekliptiğin merkezi üzerindedir. Geriye kalan beş gezegenin episiklerinin merkezleri daha önce sözünü ettiğimiz dışmerkezli kürelere benzeyen farklı dışmerkezli küreler üzerindedir. Bu iki farklı dışmerkezli küre, büyüklük olarak birbirlerine eşittir. Yüzeyleri de yüzeylerine eşittir. Ancak, episiklin merkezi, birinci dışmerkezli kürelerin merkezinde eşit zamanlarda eşit hareketle hareket eden bu dışmerkezli kürelerin üzerinde yer alır. Episiklerin merkezlerinin üzerinde bulundukları bu küreler, **taşıyıcı küreler**

olarak adlandırılırlar. Merkezinde, episiklin merkezinin düzgün olarak dolandığı ilk küreye gelince, bu (küre) **equant (aequant)** olarak adlandırılır.

Bu altı gezegenin dışmerkezli kürelerinin düzlemlerinden her biri, ekliptik düzlemini karşılıklı iki noktada keser. Dışmerkezli küreler kuzey ve güney yönünde ekliptiğe eğimlidirler. Gezegenlerin küresi ve ekliptiğin kesişmesi ile oluşan bu şekil **şin** olarak adlandırılır. Bu χ harfidir ve Yunancada **şin**'dir (chi). Ekliptikte, gezegenlerin küresinde (gezegenin) kuzeye doğru (yöneldiği) nokta **çıkış düğümü** olarak adlandırılır. Bu **cevzeher**dir. Bunun karşısındaki nokta da **iniş düğümü** olarak adlandırılır.

Ay'ın episikli ile dışmerkezli küresi aynı düzlemde bulunur. Ay için enlemde, dışmerkezli kürenin ekliptiğe eğiminden dolayı bir tek uyumsuzluk vardır. Geriye kalan beş gezegenin episikleri dışmerkezli küreye ikinci bir kez daha eğimlidir. Böylece, her bir gezegen için, ekliptik üzerinde enlem bakımından iki uyumsuzluk vardır. Bunlardan biri, dışmerkezli kürenin ekliptiğe eğiminden, diğeri ise, episiklin dışmerkezli küreye eğiminden dolayıdır. Yıldızların kürelerinin şekilleri ve oluşumları üzerinde bilim adamlarının uyuştukları budur.

ONÜÇÜNCÜ BÖLÜM

*Güneş, Ay ve sabit yıldızların boylam hareketi olarak adlandırılan,
batı ve doğu yönlerine doğru olan kendi kürelerindeki
hareketlerinin sınıflandırılması üzerinedir.*

Yıldızların kürelerinin şekilleri ve yapılarından bahsettikten sonra, her bir küredeki hareketlerini ele alalım. İlk sabit yıldızlar küresinin hareketi ile

başlayalım. Çünkü sabit yıldızlar küresinin hareketi, bütün gezegenler için gerekli olan tek harekettir.

Sabit yıldızlar küresinin batıdan doğuya doğru hareket ettirildiğini ve bu hareketle birlikte yedi gezegenin kürelerinin burçlar küresinin kutupları üzerinde, Batlamyus'un ölçümlerine göre 100 yılda 1 derece hareket ettiğini söyleriz. Bu hareketten dolayı yedi gezegenin apojeleri ve düğüm noktaları, burçlar istikametinde her 100 yılda bu miktar kadar hareket eder. Bu hareketin burçlar küresi üzerindeki dolanımı 36.000 yıldır.²⁹ Bu küre sabit yıldızlar küresi olarak adlandırılır. Çünkü bu kürenin batıdan doğuya doğru hareketi sabittir. Böylece, tek bir komutla onların şekilleri ve aralarındaki uzaklıkları sabit olur.

Güneş'in batıdan doğuya iki hareketi vardır. Bunlardan birisi, dışmerkezli küresindeki **özel hareketidir**. Bu hareket, her gün ve gece yaklaşık olarak 59 dakikadır. Diğeri ekliptiğin kutupları üzerinde, sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit olan çok yavaş hareketidir. Bu hareket her 100 yılda 1 derecedir. Bu iki hareketle Güneş'in batıdan doğuya doğru ekliptikte görünen dolanımı oluşur. Güneş ekliptiği 365 1/4 gün ve dikkate alınmayacak bir miktarda kat eder.

Ay'ın beş dairesel hareketi vardır. Bunlardan birisi Ay'ın kendisinin episikl üzerindeki dolanımıdır. Ay'ın episikl üzerindeki dolanımı, şayet Ay episiklin en üst kısmında ise doğudan batıya, episiklin en alt kısmında ise batıdan doğuya doğrudur. Episiklin merkezi dışmerkezli kürede batıdan doğuya doğru dolanır. Dışmerkezli kürenin merkezi, merkezi burçlar küresinin merkezi olan küçük bir daire üzerinde, episiklin dolanımına ters yönde doğudan batıya doğru dolanır (şekil 2.46). Ay'ın, merkezi ekliptiğin merkezi olan bir küresi daha

²⁹ Bu hareket ekinoksların presesyonudur (bkz. s. 42, dipnot 105).

vardır. Bu küre³⁰ ekliptik düzlemindedir. Eğimli küre ekliptik düzlemini karşılıklı iki noktada keser. Bu iki nokta çıkış ve iniş düğümüdür. Eğimli küre ekliptiğe kuzey ve güney yönlerinde eğimlidir. Merkezi ekliptiğin merkezi olan küre ekliptik düzleminde dolanır. Bu küre ile birlikte eğimli küre burçlar küresinin kutupları üzerinde batıdan doğuya doğru hareket eder. Bu iki kürenin kesiştiği ve çıkış ve iniş düğümü olarak adlandırılan bu iki konum, burçların hareketinin aksi istikametinde hareket eder. Bu hareketlerle birlikte, Ay'ın çevreleyen küresinin doğuya doğru çok yavaş bir hareketi vardır. Bu hareket sabit yıldızların hareketine eşittir (şekil 2.47).

Ay'ın hareketleri ile ilgili tasvir ettiğimiz şeyi açıklamak için buna bir örnek vereceğim. Ay episiklin en üst kısmında ise, hareketlerinin toplamı miktarınca bir günde hareket ettiğini söyleriz. Ay, episikl üzerinde, episiklin bölümlerinde, batıya doğru 13 derece 4 dakika dolanır. Episiklin merkezi dışmerkezli kürede, doğuya doğru, merkezi ekliptiğin merkezi olan kürenin bölümlerinde 24 derece 23 dakika dolanır. Dışmerkezli kürenin merkezi, merkezi burçlar küresinin merkezi olan küçük dairede dolanır, ve apoje noktası batıya doğru dairesel olarak 11 derece 9 dakika hareket eder. Episiklin merkezinin dolanımı, merkezi ekliptiğin merkezi olan kürede doğuya doğru günde 13 derece 14 dakikadır. Merkezi ekliptiğin merkezi olan küre ve onunla kesişen eğimli küre, batıya doğru 3 dakika hareket eder. Böylece ekliptik üzerindeki episiklin merkezinin görünen hareketi yaklaşık olarak 13 derece 11 dakika olur. Bu, Ay'ın ortalama hareketidir. Ay'ın ekliptik üzerinde yer alan episikl üzerindeki hareketi, ortalama hareketinden çok az bir miktar fazla ya da azdır. Böylece Ay'ın ekliptikteki mukavvem hareketi oluşur (şekil 2.47 ve 2.48).

Ay'ın episiklinin merkezinin dışmerkezli kürede hareketi, ortalama Ay hareketinden ortalama Güneş hareketinin farkının iki katıdır. 59 dakika ve

³⁰ Ortakmerkezli küre.

küçük bir miktar olan ortalama Güneş'in hareketi, 13 derece 11 dakikaya yakın olan ortalama Ay'ın hareketinden çıkarıldığında kalan 12 derece 11 1/2 dakikadır. Bunun iki katı alındığında Ay'ın episiklinin merkezinin hareketi olan 24 derece 23 dakika elde edilir (şekil 2.48).

Söz ettiğimiz gibi, episiklin merkezinin dışmerkezli küreyi bir ayda iki kez kat etmesi için, episiklin merkezi, dışmerkezli küre üzerinde Ay'ın Güneş'ten olan uzanımının iki katı miktarınca dolanır.

Bu hareketlerle birlikte, Ay'ın çevreleyen küresinin, ekliptiğin kutupları etrafında sabit yıldızların hareketine eşit olarak 100 yılda 1 derece olan, doğuya doğru yavaş bir hareket daha vardır.

Ay'ın ekliptikte görünen batıdan doğuya doğru hareketi beş dairesel hareketin toplamından oluşur; Ay'ın kendisinin episikl üzerindeki hareketi; episiklin merkezinin dışmerkezli çevreleyen küre üzerindeki hareketi; dışmerkezli kürenin, merkezi ekliptiğin merkezi olan küçük bir daire üzerindeki hareketi; eğimli kürenin ve ekliptik düzlemi üzerinde bulunan ve ekliptiğin kutupları üzerinde olan kürenin iniş ve çıkış düğümlerini burçlar istikametinin tersi yönünde döndüren hareketi; tüm kürenin sabit yıldızlar küresine eşit olan hareketi.

Ay'ın episiklinin, bir kez doğuya, bir kez de batıya doğru olmak üzere dışmerkezli küreye meyli ve inhirâfı vardır. Meyl, episiklin merkezi, dışmerkezli kürenin gerçek apojesi ya da gerçek perijesinde olduğunda oluşur. Apojeden geçen episiklin çapı, ekliptiğin merkezinden geçen dışmerkezli kürenin çapıyla aynı doğrultudadır. Episikl, (dışmerkezli kürenin) apoje(si) ve perije(sin)de olursa çapının ne dışmerkezli kürenin merkezine ne de ekliptiğin merkezine herhangi bir inhirâfı olmaz. Fakat bu iki konum dışında bir yerde

olduğunda, dışmerkezli kürenin çapı üzerinde yer alan ve dışmerkezli kürenin perijesi ile ekliptiğin merkezi arasında bulunan bir noktaya episiklin inhirâfi oluşur. Bu noktanın ekliptiğin merkezinden uzaklığı, dışmerkezli kürenin merkezinin ekliptiğin merkezinden uzaklığına eşittir. Ekliptiğin merkezi bu nokta ile dışmerkezli kürenin merkezi arasındaki doğruyu yarıya böler. Böylece, episikl için inhirâf oluşur. Görünen apoje, bu konuma, bu miktarla inhirâf eder. Ekliptiğin merkezinden görünen gerçek apoje episikl üzerinde çeşitli yerlerde olur. Episiklin merkezi apoleden perijeye hareket ederse, episiklin görünen apojesi ilk apoleden doğruya doğru daha ileridedir. Episiklin hareketi perijeden apojeye doğru ise, episiklin görünen apojesi ilk apoleden batıya doğru daha geridedir. Episiklin merkezi, dışmerkezli küre üzerinde, bu iki konumun (apoje ve perije) ortasında olursa ileri gidiş ve geri kalış miktarı fazla olur. Bahsettiğimiz noktaya göre dolanımı gerekli olan episiklin ilk apojesi, **ortalama apoje** olarak adlandırılır. Ekliptiğin merkezinden görünen apoje ise, **mukavvem apoje** olarak adlandırılır. Böylece Ay'ın bütün hareketlerinden söz etmiş olduk.

ONDÖRDÜNCÜ BÖLÜM

beş gezegenin kürelerindeki boylam hareketlerini üzerinedir.

Beş gezegenin episikl üzerindeki hareketleri, Ay'ın hareketine ters yöndedir. Episiklleri ise, Ay'ın episiklinden farklı olduğu gibi, birbirlerinin episikllerinden de farklıdır.

Gezegenler, episiklin en üst kısmında iseler, hareketleri, dışmerkezli küre üzerinde yer alan episiklin merkezinin hareketi ile aynı yönde, doğruya doğrudur.

Beş gezegenden herbirinin ikişer dışmerkezli küresi vardır. Şimdi bu iki küreden söz edeceğiz. Bu iki küreden birinin, episiklin merkezini taşıyan küre (taşıyıcı küre) diğerinin, episiklin merkezinin ortalama dolanımının ölçüldüğü, yani (episiklin merkezinin) eşit zamanlarda eşit açılar katettiği küre (aequant) olduğunu söyleriz. Bu equant küresine, episiklin çapının meyli ve inhirâfi vardır.

Satürn, Jüpiter, Mars ve Venüs'ün her birinin taşıyıcı kürelerinin merkezi, ekliptiğin merkezi ile equant arasındaki doğruyu sürekli olarak yarıdan keser (şekil 2.49). Merkür'ün taşıyıcı küresinin merkezi ise sabit değildir. Ay'da olduğu gibi küçük bir daire üzerinde hareket eder. Bu küçük dairenin merkezi, iki merkezden geçen doğru üzerinde yer alır. Bu merkezin (küçük dairenin merkezi) sabit dışmerkezden (equant) uzaklığı, ters yönde olmak üzere, ekliptiğin merkezinin bu sabit merkeze olan uzaklığına eşittir. Bu küçük daire, dışmerkezli dairenin merkezi ile ekliptiğin merkezi arasındaki doğruyu, sabit dışmerkezli dairenin merkezi üzerinde, yarıdan keser (şekil 2.50).

Merkür ve Venüs'ün episikllerinin merkezi, ortalama hareketlerinde, Güneş'le **kavuşum** konumundadır ve Güneş'le birlikte hareket eder. Bu iki gezegenin, ortalama hareketlerinde, episiklin apojesi veya perijesinde olduklarında Güneş'le kavuşum konumunda olmaları gerekir. Şayet (bu iki gezegen), Yer'den çıkan ve episiklin iki kenarına teğet olan iki doğrunun bulunduğu episiklin iki kenarında iseler Güneş'ten en uzak noktada bulunurlar.

Satürn, Jüpiter ve Mars'ın episikllerinin merkezleri, Güneş'ten daha yavaş hareket ederler. Episiklin merkezinin hareketi, episikl üzerindeki gezegenin hareketine eklenirse, (çıkan sonuç), Güneş'in hareketine eşit olur. Bundan dolayı, bu üç gezegenin episikli, Güneş'le olan kavuşumlarından, yine Güneş'le kavuşum konumuna geri dönünceye kadar geçen zamana eşit bir

zamanda dolanırlar. Bu gezegenlerden her biri, ortalama hareketlerinde, Güneş'le olan kavuşumlarında, Venüs ve Merkür'de olduğu gibi, episikllerinin apojellerinde bulunurlar. Güneş'le olan karşılaşma konumlarında ise, episiklin perijesinde olmaları gerekir.

Şimdi, Merkür'ün görünen hareketlerini diğerlerinden ayıralım. Merkür episiklin en üst kısmında olduğunda, hareketinin doğuya doğru olduğunu söyleriz. Episiklin merkezi, taşıyıcı küre üzerinde, doğuya doğru hareket eder. Taşıyıcı kürenin merkezi, batıya doğru, daha önce tanımladığımız küçük bir daire üzerinde hareket eder. Bu hareketlerle birlikte, Merkür'ün çevreleyen küresinin, sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit, doğuya doğru bir hareketi daha vardır.

Ay'da verdiğimiz örnek gibi, buna da bir örnek vereceğiz. Merkür, episiklin en üst kısmında ise, bütün hareketlerinin toplamı miktarınca bir günde hareket ettiğini söyleriz. Merkür'ün Episikldeki hareketi, doğuya doğru, 3 derece 6 dakikadır. Episiklin merkezi, taşıyıcı kürede, doğuya doğru, sabit equantın kısımlarında, Güneş'in ortalama hareketinin iki katı derecesinde ve 58 dakika ($2 \times 59^1 = 1^0 58^1$) dolanır. Taşıyıcı küre, küçük bir daire üzerinde hareket eder ve apoje, Güneş'in 59 dakikalık dolanımı kadar, batıya doğru geriye hareket eder. Episiklin merkezinin hareketi, sabit dışmerkezli kürenin bölümlerinde, doğuya doğru, yine 59 dakikalık Güneş'in hareketine eşittir. Merkür'ün episiklinin merkezi, Güneş'in dışmerkezli küresinde katettiği Güneş yılına eşit zamanda, sabit equant küresini kateder. Hareketli taşıyıcı küre, Ay'ın, dışmerkezli küresini bir ayda iki kez katetmesi gibi, bir yılda iki kez dolanır. Merkür'ün çevreleyen küresi, bu hareketle birlikte, doğuya doğru, sabit yıldızların hareketine eşit olarak 100 yılda 1 derece hareket eder. Merkür'ün ekliptikte görünen dolanımının, dört hareketin toplamı olduğu açıktır; Merkür'ün episikl üzerindeki hareketi; episiklin merkezinin dışmerkezli küre

üzerindeki hareketi; episiklin merkezini taşıyan taşıyıcı kürenin merkezinin, ilk hareketin yönüne ters olan, küçük bir daire üzerindeki hareketi; tüm kürenin sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit olan hareketi.

Geriye kalan dört gezegenin kürelerinin oluşumu ve merkezlerinin farklılıklarının aynı olduğu açıktır. Hepsinin hareketleri doğuya doğrudur. Hareketlerinin miktarlarına gelince; Venüs, bir günde, episikilde 37 saniye, episiklinin merkezi ise, equantta, Güneş'in ve Merkür'ün 59 dakikalık hareketlerine eşit olarak hareket eder.

Satürn, Jüpiter ve Mars'ın hareketleri ise farklıdır. Bu gezegenlerin herbirinin episikl üzerindeki hareketi, episiklin merkezinin equanttaki hareketine eklendiğinde (elde edilen sonucun) Güneş'in ortalama hareketine eşit olduğu açıktır. Bu gezegenler bir günde (şu kadar) hareket ederler: Satürn'ün episikldeki hareketi 59 dakikadır. Episiklin merkezinin hareketi ise yaklaşık 2 dakikadır. Jüpiter'in episikldeki hareketi 54 dakikadır. Episiklin merkezi equantta yaklaşık olarak 5 dakika hareket eder. Mars episikl üzerinde 28 dakika hareket eder. Episiklin merkezi ise, equantta, yaklaşık olarak 31 dakika hareket eder. Bu gezegenlerin kürelerinin hepsi birden, sabit yıldızların hareketine eşit olarak, 100 yılda 1 derece hareket eder.

Merkür dışında, bu dört gezegenden her birinin ekliptikte görünen hareketi, üç hareketin toplamından oluşur; gezegenin episikl üzerindeki hareketi; episiklin merkezinin equanttaki hareketi; tüm kürenin, sabit yıldızlar küresinin hareketine eşit olan hareketi.

Ay'da olduğu gibi, bu beş gezegenden her birinin, episiklinin meyli ve inhirâfi vardır. Apojeden geçen episiklin çapı, eğer (episikl) dışmerkezli kürenin apojesi veya perijesinde ise ekliptiğin merkezinden geçer. Episikl, bu iki konum

arasında ise, (episiklin çapı) ne ekliptiğin merkezinden ve ne de Ay'da olduğu gibi periye yönünden geçer. Fakat, equantın merkezinden geçer. Episiklin merkezinin hareketi apojeden periye doğru ise, episiklin mukavvem apojesi, ortalama apojeden batıya doğru, Ay'dakine ters olarak geride görünür. Eğer episiklin merkezinin hareketi perijeden ortalama apojeye doğru ise, doğruya doğru görünür. Gezegenlerin boylamdaki bütün hareketlerinden bahsettik.

ONBEŞİNCİ BÖLÜM

beş gezegenin, ekliptikte, kendi yörüngelerindeki geri hareketleri üzerinedir.

Burada, beş gezegenin, ekliptikte, kendi yörüngelerindeki geri hareketlerinin oluşmasını açıklıyoruz. Gezegen episiklin en üst kısmında ise hareketinin, episiklin merkezinin hareketi yönünde doğruya doğru olduğu açıktır. Gezegen aynı yöndeki iki hareketin toplamı ile hızlı olarak görünür. Gezegen episiklin en alt kısmında ise hareketi, diğer hareketin tersi yönünde batıya doğrudur. Gezegen, episiklin doğu ve batı tarafındaki iki kenarında ve Yer'den çıkan episikle teğet iki doğrunun bulunduğu konumda ise episikldeki hareketi ekliptikte görünmez; ekliptikteki yörüngesinde, sadece episiklin merkezinin hareketi görünür. Gezegen episikle teğet olan doğrunun bulunduğu konumdan doğruya doğru hareket ettiği andan itibaren batıya doğru episikldeki görünen yavaş hareketi başlar. Bu (hareket), episiklin merkezinin doğruya doğru görünen hareketinden çıkarılır. Gezegen episiklde alçalıp periye doğru yol aldığı anda, episikldeki görünen hareketinin miktarı, episiklin merkezinin hareketine eşit oluncaya kadar batıya doğru görünen hareketi fazla olur. Farklı yönlerdeki iki hareket eşit olduğunda gezegen ekliptikte ne ileri ne de geri gidiyor gibi görünür. Sonra ekliptikte batıya doğru olan hareketi artar ve doğruya doğru olan diğer hareketinden daha fazla olur. Bu andan itibaren gezegen, ekliptikte batıya

doğru geri hareket ediyor gibi görünür. Gezegen episiklin perijesinde ise, geri hareketin miktarı fazla olur. Batıya doğru yükselerek perijeyi geçtiğinde ve doğu yönünde geri hareketin başladığı mesafeye eşit bir mesafeye ulaştığında, iki hareket eşit olur. Gezegen bu konumu geçinceye kadar ekliptikte duruyor gibi, (bu konumu geçtiğinde ise) doğuya doğru ileri gidiyor gibi görünür.

Gezegenlerin geri hareket ediyor gibi görünmelerinin sebebi budur. Ay'ın haliyle ilgili olarak şöyle söylenir: Ay da beş gezegen gibi episikilde hareket eder. Ay'ın (diğer gezegenlere gibi) geri hareketi yoktur. Geri hareketi, batıya doğru hareket ettiği episiklin en üst kısmında ise oluşur. Bunun sebebi, hangi yönde olursa olsun Ay'ın episikildeki hareketinin, episiklin merkezinin ekliptikteki hareketinden küçük olmasıdır. Ay'ın hızlı ve yavaş hareketi episikilde oluşur. Ay perijede ise hızlı, apojeide ise yavaş hareket eder.

Şimdi episikildeki geri ve ileri hareket konumlarını sınırlandıralım. Episiklin alt kısmında bulunan ve gezegenin episiklin mukavvem perijesinden iki kenarına olan toplam uzaklık bilindiğinde, bu parçanın geri hareket kısmı olduğunu söyleriz. Burayı geçerse ileri hareket oluşur. Bu Satürn için 66 derece, Jüpiter için 55 derece, Mars için 17 derece, Venüs için 13 derece, Merkür için 34 derecedir. Venüs ve Merkür, doğu ve batıda, (Yer'den çıkan) iki doğrunun episikle teğet olduğu yerde olduklarında Güneş'ten en uzak konumda olurlar. Bu Venüs için 48 derece, Merkür için 18 derecedir.

ONALTINCI BÖLÜM

gezegenlerin, dışmerkezli küreler üzerinde yer alan ve episikl olarak adlandırılan kürelerinin miktarları ve dışmerkezli kürelerin merkezlerinin Yer'in merkezinden uzaklıkları üzerinedir.

Bu bölümde, merkezlerin uzaklık miktarlarını ve episikllerin miktarlarını tesbit ediyoruz. Güneş'in bir tek dışmerkezli küresinin olduğunu söyledik. Dışmerkezli küresinin merkezinin Yer'in merkezinden uzaklığı, ortalama Güneş'in Yer'den uzaklığı olan dışmerkezli kürenin yarıçapının 60 cüzlük miktarına göre $2 \frac{1}{2}$ cüzdür. Geriye kalan altı gezegenden herbirinin Yer'in merkezinden farklı iki merkezi olduğunu söyledik. Beş gezegenin bu iki merkezi, Yer'in merkezi ile birlikte, bir doğru üzerinde hareketsizdir. Merkezler arasındaki uzaklıklar da eşittir. Merkür'ün, diğer iki merkezden biri etrafında hareketli ve sabit uzaklıklara eşit uzaklıkta üçüncü bir merkezi daha vardır. Ay'ın, biri sabit, diğeri sabit merkeze eşit uzaklıkta ve Yer'in merkezi etrafında hareketli iki merkezi olduğunu açıkladık.

Gezegenin Yer'den ortalama uzaklığı olan dışmerkezli kürenin yarıçapının 60 cüzlük miktarına göre, herbir gezegen için bu uzaklıklar (dışmerkezli kürelerin merkezlerinin Yer'in merkezinden uzaklıkları) Satürn için $3 \frac{1}{4} + \frac{1}{6}$ cüz, Jüpiter için $2 \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ cüz, Mars için 6 cüz, Venüs için $1 \frac{1}{4}$ cüz, Merkür için 3 cüz, Ay için $12 \frac{1}{2}$ cüzdür.

Episikllerin miktarlarına gelince; dışmerkezli kürenin yarıçapının 60 cüzlük miktarına göre episikllerin yarıçapı, Satürn için $6 \frac{1}{2}$ cüz; Jüpiter için $11 \frac{1}{2}$ cüz; Mars için $39 \frac{1}{2}$ cüz; Venüs için $43 \frac{1}{6}$ cüz; Merkür için $22 \frac{1}{2}$ cüz; Ay için $6 \frac{1}{3}$ cüzdür.

ONYEDİNCİ BÖLÜM

gezegenlerin, küreleri ve ekliptikteki dolanımları üzerinedir.

Gezegenlerin dolanım miktarlarına gelince; ilkin (gezegenlerin) episiklerindeki dolanımları ile başlayalım. Ay, episikli, yaklaşık olarak, 27 gün 13 $\frac{1}{3}$ saatte, Merkür yaklaşık olarak 3 ay 26 günde, Venüs yaklaşık olarak 1 Farsî yıl 7 ay 9 günde, Mars yaklaşık olarak 2 yıl 1 ay 20 günde, Jüpiter yaklaşık olarak 1 yıl 1 ay 4 günde, Satürn yaklaşık olarak 1 yıl 13 günde kateder.

(Gezegenlerin) dışmerkezli kürelerindeki dolanımları yaklaşık olarak ekliptikteki dolanımlarına eşittir. Çünkü, dışmerkezli küreyi katederken gezegenin hareketine, sabit yıldızların hareketine eşit olan yavaş hareket katılmaz. Bu hareket, ancak Jüpiter ve Satürn'ün dolanımları sırasında (bu iki gezegenin hareketine) katılır. Ay'ın dolanımına gelince; Ay (dışmerkezli küreyi) yaklaşık olarak 27 gün 9 $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{4}$ saatte dolanır. Merkür, Venüs ve Güneş (dışmerkezli küreyi) yaklaşık olarak 365 $\frac{1}{4}$ günde, Mars yaklaşık olarak 1 Farsî yıl 10 ay 22 günde dolanır. Jüpiter dışmerkezli küreyi yaklaşık olarak 11 yıl 10 ay 26 günde dolanır. Ekliptikteki dolanımı bundan yaklaşık olarak 1 $\frac{1}{2}$ gün daha kısadır. Satürn dışmerkezli küreyi yaklaşık olarak 29 yıl 5 ay 15 günde dolanır. Ekliptikteki dolanımı ise bundan 7 gün daha kısadır.

Ay'ın cevzeheri ekliptiği 18 yıl 7 ay 16 $\frac{1}{2}$ günde, sabit yıldızlar ve gezegenlerin apojeleri ve cevzeherleri ise ekliptiği 36 000 yılda kat eder.

ONSEKİZİNCİ BÖLÜM

*sabit yıldızların ve gezegenlerin, enlem hareketi olarak
adlandırılan, kuzey ve güney yönlerindeki
hareketleri üzerinedir.*

Gezegenlerin boylam hareketlerine ilişkin söylenenlerden sonra, enlemdeki hareketlerine ilişkin söylenmesi gerekenleri ele alıyoruz. Enlem, ekliptik kuşağından, yıldızın kuzey ve güney yönlerine doğru olan eğimidir. İlk, ekliptiğin kutuplarından, yıldızdan ve ekliptik kuşağı üzerinde bulunan yıldızın derecesinden geçen bir daire düşünelim; bu daire üzerinde, yıldız ile yıldızın ekliptik kuşağında bulunan derecesi arasında kalan yayın, o yıldızın enleminin miktarı olduğunu söyleriz.

Güneş, daha önce söz ettiğimiz gibi, ekliptik dairesini batıdan doğuya doğru çizer. Güneş'in dolandığı dışmerkezli kürenin düzlemi, ekliptik düzlemine eğimli değildir.

Güneş haricindeki bütün yıldızlara gelince, şimdi bunu ele alalım; **sabit yıldızların** hareketi, ekliptiğin kutupları etrafında, doğuya doğrudur. Bunlardan ekliptik kuşağı üzerinde olan yıldızlar, ekliptik kuşağına eğimli değildirler. Ekliptik kuşağının kuzeyi ve güneyinde yer alanlar ise, hareketlerinde, ekliptik ile kuzey ve güneye doğru olan uzaklık arasındaki miktar kadar eğimlidirler. Bu miktarı aşamazlar. Bütün sabit yıldızların ya enlemi olmadığı ya da enleminin hep aynı miktarda olduğu açıktır.

Ay'ın ve beş gezegenin hareketleri bundan farklıdır. Çünkü onların hareketleri, ekliptiğin kutupları etrafında değil, ekliptik düzlemini ekliptiğin çapı üzerinde kesen dışmerkezli kürenin kutupları etrafındadır. Dışmerkezli küre ekliptiğe kuzey ve güney yönlerinde eğimlidir. Bundan dolayı, gezegenlerin

enlemleri farklıdır. Ay'ın dışmerkezli küresinin düzlemi, ekliptiği iniş ve çıkış noktalarında keser; dışmerkezli küre, ekliptiğe, kuzey ve güney yönlerinde eğimlidir. Bu eğim sabittir; bu miktarı aşamaz. Episikl düzlemi ise dışmerkezli kürenin düzlemine eğimli değildir. Bundan dolayı, Ay için enlemde, dışmerkezli kürenin ekliptiğe eğimiyle oluşan bir tek uyumsuzluk vardır. **Beş gezegenin** enlemdeki uyumsuzluğu tek değildir. Çünkü onların dışmerkezli küreleri ekliptiğe ve episiklleri de dışmerkezli küreye eğimlidir.

Dışmerkezli küreler ekliptiği, ekliptiğin çapı üzerinde keserler ve ekliptiğe kuzey ve güney yönlerinde eğimlidirler. **Beş gezegenin kesişme konumlarına gelince;** Satürn için, ortalama apoje ile dışmerkezli kürenin iki farklı uzaklığı arasındaki orta yerdedir. **Geri kalan dört gezegen için,** yaklaşık olarak ortalama apoje ve perijededir.

Satürn, Jüpiter ve Mars'ın dışmerkezli kürelerinin apojelerinin ekliptikten kuzeye doğru, perijelerinin ise güneye doğru olan eğimi, Ay'da olduğu gibi, daima sabittir.

Venüs ve Merkür'ün kürelerinin eğimi sabit değildir. İki düğüm noktasından geçen ekliptiğin çapı üzerinde, kuzey ve güneye doğru hareketlidir. Boylam hareketinin dönüşü gibi, yılda bir kez başladığı noktaya gelir. Dışmerkezli kürenin apojesinin bulunduğu yarı, altı aylık sürede ekliptikten kuzeye doğru, diğer altı aylık sürede ise güneye doğrudur. Aynı şekilde, perijenin bulunduğu yarı da kuzeye ve güneye taşınır. Dışmerkezli kürenin düzlemi, yılda iki kez ekliptik düzlemi ile çakışır. Bu iki çakışma, episiklin merkezi iki düğüm noktasında bulunduğu olur. Venüs'ün episiklinin merkezi iki düğüm noktasından birinde ise, bu anda, dışmerkezli kürenin bu düğüm noktasına yakın olan yarısı kuzeye doğru diğer yarısı da güneye doğru meyletmeye başlar. Merkür'de bunun tam tersidir. Episiklinin merkezi iki

düğüm noktasından birinde ise, bu düğüm noktasına yakın olan yarı güneye doğru, diğer yarı kuzeye doğru meyletmeye başlar. Böylece, bu iki gezegenden her birinin episiklinin merkezinin, iki düğüm noktasında olduğunda hem ekliptik düzleminde hem de ekliptik ile aynı yönde olması gerekir. Diğer yöne ise hiçbir zaman eğilmez. Venüs'ün episiklinin merkezi sürekli ekliptikten kuzeye doğru, Merkür'ün ise güneye doğru eğimlidir. Venüs ve Merkür için, dışmerkezli kürenin ekliptikten kuzey ve güneye olan eğiminin en son noktasının, episiklin merkezinin dışmerkezli kürenin apojesi ve perijesine ulaştığı an olduğu açıktır.

Beş gezegenin episiklinin eğimi hareketlidir ve konumunu değiştirir. Başladığı noktaya dönüşü, boylam hareketinin dönüşü gibi, yılda bir kezdir. **Satürn, Jüpiter ve Mars'**ın episikllerinin hareketi, ortalama apoje ve ortalama perijeden geçen çap üzerindedir. Episiklin apojesi, altı ay dışmerkezli kürenin kuzeyinde, altı ay ise dışmerkezli kürenin güneyinde olur. Ortalama apoje ve ortalama perijeden geçen çap, gezegenin dolanımında ekliptik düzlemine sürekli paraleldir. Episikl düzlemi, ekliptiği, çakışmayacak şekilde, sürekli keser. Sadece yılda iki kez, episiklin merkezi iki düğüm noktasına ulaştığında episikl düzlemi ekliptik düzlemi ile çakışır.

Episiklin dışmerkezli kürenin apojesine ve perijesine olan bu eğiminin başlangıcı, iki düğüm noktasının bulunduğu konumdur. Sonu ise apoje ve perije noktalarıdır. **Eğimin yönlerine gelince;** episikllerin perijeleri dışmerkezli kürelere, dışmerkezli kürelerin ekliptiğe eğimi yönünde eğimlidir. Apojeler ise buna tersdir. Episikllerin perijelerinin eğimi, dışmerkezli kürelerin kuzey yarısında olduğunda kuzeye doğru, güney yarısında olduğunda ise güneye doğrudur.

Venüs ve Merkür'ün episikllerinin eğiminin iki hareketi vardır. Bunlardan biri, diğer üç gezegenin hareketine benzeyen, episikllerin apojelerinin

ve perijelerinin dışmerkezli küreye olan eğimi ile oluşan harekettir (bkz. şekil 1.21b'de i_1 eğimi). Diğer ise, episiklin ortalama apojesinin ve ortalama perijesinin eğimi ile oluşan harekettir. Bu eğime **el-iltivâ** adı verilir (bkz. şekil 1.21c'de i_2 eğimi). Episiklin apoje ve perijesinin dışmerkezli küreden olan eğiminin başlangıcı, dışmerkezli kürenin apojesi ve perijesinde, sonu ise, iki düğüm noktasındadır. Bu anda, dışmerkezli kürenin düzlemi ile episikl düzlemi çakışır. Episiklin ortalama apojesi ve ortalama perijesinin dışmerkezli küreden olan eğiminin başlangıcı, iki düğüm noktasında olduğunda, sonu ise, dışmerkezli kürenin apojesi ve perijesinde. Bu an, dışmerkezli kürenin ekliptiğe eğiminin sonudur. Episiklin bu iki eğiminden birinin sonu olduğunda, diğer eğimin kesinlikle oluşmayacağı açıktır. Çünkü, birinin başlangıcı diğerinin sonudur.

Eğimin yönlerine gelince; episiklin merkezi, dışmerkezli kürenin apojesinin bulunduğu yarıda olursa, episiklin dışmerkezli küreden en yüksek eğimi olur. Bu eğim, Venüs'te bu kuzeye doğru, Merkür'de ise güneye doğrudur. Periye, episiklin apojesine ters yöndedir. Şayet episiklin merkezi, dışmerkezli kürenin diğer yarısında ise, ilk yarıda söylediğimiz tersi olur. Tasvir ettiğimiz gibi, diğer üç gezegende, bu eğimin en büyük (değerinin), iki düğüm noktasında oluştuğu açıktır. Bu gezegenler, episiklin ortalama apojesi ve ortalama perijesine ulaştıklarında, dışmerkezli kürenin düzlemi ile ekliptik düzlemi çakışır. El-iltivâya gelince; episiklin merkezi dışmerkezli kürenin apojesinin bulunduğu yarıda ise, episiklin ortalama apojesi, dışmerkezli küreden doğruya doğru eğimlidir; (bu durumda episiklin dışmerkezli küreye eğimi) Venüs için kuzeye, Merkür için ise güneye doğrudur. Ortalama apoje ise doğunun tersi yönünde batıya doğrudur. Episiklin merkezi, dışmerkezli kürenin perijesinin bulunduğu yarıda ise apoje yarısında söylediğimiz şeyin tersi olur. el-iltivânın en büyük (değerinin), dışmerkezli kürenin apojesinde ve perijesinde oluştuğu açıktır. Episiklin apojesi ve perijesinde olduğunda ise, dışmerkezli küre düzleminde olması gerekir.

Ekliptiğin kuzeyinde ve güneyinde, **enlemlerin miktarlarına gelince;** Ay için, ekliptiğin derecelerinde 5 derecedir. Beş gezegen için, kuzey ve güney yönlerindeki hareketlerin toplamalarının enleme eklenmesi ile daha fazla olur. Satürn için 3 derece, Jüpiter için 2 derece, Mars için kuzeyde 4 1/3 derece ve güneyde 7 derece, Venüs için *el-Mecisti*'de (*Almagest*), Batlamyus'un gözlemlerine göre 6 1/3 derece, *el-Mecisti*'nin dışındakilere göre ise 9 derece, Merkür için kuzeyde ve güneyde 4 1/3 derecedir. Böylece, bütün gezegenlerin enlemdeki hareketlerinden söz ettik.

ONDOKUZUNCU BÖLÜM

sabit yıldızları sayısı, kadirlerine göre sınıflandırılması ve onbeş adet olan en büyük yıldızların gökteki konumları üzerinedir.

Sabit yıldızların boylam ve enlem hareketlerinden bahsettikten hemen sonra, sabit yıldızların sayısını ve bilim adamlarının karşılaştırmalarına göre yıldızların kadirlerinin sınıflandırılmasını ele alalım. Burada, en büyük yıldızların isimlerini ve yıldızlar 100 yılda 1 derece hareket ettiklerinden dolayı, zamanımızda gökteki konumlarını açıklıyoruz.

Bilim adamlarının, üçüncü iklimde güney bölgesinden kendilerine görünen en uzak yıldızlara kadar, aletlerle karşılaştırılabilen sabit yıldızların hepsini karşılaştırdıklarını, bu yıldızların kadirlerini altı kısma ayırdıklarını,

el-Şi'reyni³¹, el-Nesr Vâkı³² ve Aslanın Kalbi (Kalb el-Esed)³³ gibi parlak yıldızları birinci kadire, el-Ferkađın³⁴ gibi bundan daha küçük ve Benât Na'ş³⁵ gibi, daha az parlak yıldızları ikinci kadire yerleştirdiklerini ve sonra, yıldızların kadirlerini, karşılaştırılabilen altıncı kadirdeki en küçük yıldızlara kadar ayırdıklarını söyleriz.

Bilim adamları, bu yıldızlardan birinci kadirde olanlarını onbeş, ikinci kadirde olanlarını kırkbeş, üçüncü kadirde olanlarını ikiyüzsekiz, dördüncü kadirde olanlarını dörtüzyetmişdört, beşinci kadirde olanlarını ikiyüzonyedi ve altıncı kadirde olanlarını altmışüç³⁶ olarak buldular. Sönük olan yıldızlar ise dokuz tanedir. Bunlardan beşi, el-Heğ'a³⁷ ve el-Neşre³⁸ gibi bulutsudur (nebula). Çünkü küçük yıldızlar bulut benzerinde toplanırlar. Kıyasla algılanan toplam yıldız sayısı 1022'dir. Bunlardan 360'ı ekliptiğin kuzeyinde, 346'sı burçların şekillerinin uçlarında, 316'sı ise ekliptiğin güneyindedir.

Bunlardan birinci kadirde olan yıldızların konumlarını verelim. Bu yıldızlar onbeş tanedir. Koç burcunda, Irmak takımyıldızının sonunda

³¹ İki yıldızın adı. Bunlardan biri Şi'râ el-yemânî'dir (Şi'râ-ül-yemânî, Şi'râ-yi yemânî, Akyıldız, Sirius, α Canis Majoris; Büyük Köpek Takımyıldızı'nın ve bütün gökyüzünün görünen en parlak yıldızı). Diğeri de Şi'râ el-şâmî'dir (Şi'râ-ül-şâmî, Şi'râ-yi şâmî, Öncü, Procyon, α Canis Minoris; Küçük Köpek Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı).

³² Vega, α Lyr, Vultur Cadens; Çalgı (Lyr) takımyıldızının α yıldızı.

³³ Regulus, α Leo, Aslan'ın Kalbi, Cor Leonis; Aslan burcunun en parlak yıldızı.

³⁴ Küçükayı (Ursa Minor) takımyıldızının β ve γ yıldızları.

³⁵ Alkaid, Benetnasch; Büyükayı (Ursa Major) takımyıldızının kuyruğunun ucunda bulunan, kümenin en sönük yıldızı.

³⁶ Battani altıncı kadirde olan yıldızların sayısını kırkdokuz olarak verir (bkz. Al-Battani, *Opus Astronomicum*, Latine Versum, adnotationibus Instructum a C. A. Nallino, Mediolani Insubrum 1907, c. 1, s. 126).

³⁷ Orion.

³⁸ Aslan (Leo).

yörüngesi **Süheyl**’in³⁹ yörüngesinde olan yıldız (**Ahîr Şûret el-Nehr**);⁴⁰ **Boğa** burcunda, **Boğa’nın Gözü**’nde bulunan ve **el-Debarân (Aldebarân)**⁴¹ olarak adlandırılan kırmızı yıldız; **İkizler** burcunda, yörüngesi dördüncü iklimin zenitinde olan kırmızı **el-‘Uyûk**⁴² yıldızı; İkizler’in sol ayağındaki yıldız;⁴³ İkizler’in sağ dizindeki kırmızı yıldız;⁴⁴ **el-Âbûr** olarak da adlandırılan **Şi’râ el-yemânî**;⁴⁵ **Sefîne**’nin⁴⁶ yıldızlarından ve **Şi’râ el-yemânî** ile birlikte İkizler’in sonunda yer alan **Süheyl**. Bu iki yıldız (**Şi’râ el-yemânî** ve **Süheyl**) aynı zamanda göğün ortasında bulunurlar. **el-Ğumeysâ** olarak da adlandırılan ve **Yengeç** burcunda bulunan **Şi’râ el-şâmî**;⁴⁷ **Aslan** burcunda, **Güneş**’in yörüngesinde, ekliptik kuşağında bulunan **Aslan’ın Kalbi**;⁴⁸ **Başak** burcunda, **el-Şarke** olarak da adlandırılan **Aslan’ın Kuyruğu**;⁴⁹ **Terazi** burcunda, **el-Âzrâ**’nın⁵⁰ sol eli üzerinde **el-Simâk Â’zel**;⁵¹ yörüngesi zenite yakın, **el-Simâk râmiḥ aḥmar**;⁵² **el-Zalîmân**’ın⁵³ yıldızlarından olan ve yörüngesi **Süheyl**’in yörüngesine yakın olan, **Ḳantûris**’in⁵⁴ sağ ayağındaki yıldız;⁵⁵ **Yay**

³⁹ α Carinae, α Navis, Canopus.

⁴⁰ α Eridani, Achernar, Irmak (Eridani) takımyıldızının α yıldızı.

⁴¹ Boğa (Tauri) takımyıldızının α yıldızı.

⁴² el-Uyûk, α Aurigae, Capella; Arabacı (Aurigae) takımyıldızının α yıldızı.

⁴³ Rici el-Cevzâ, β Orion, Rigel.

⁴⁴ γ Orion.

⁴⁵ Bkz. dipnot 31.

⁴⁶ Argo takımyıldızı.

⁴⁷ Bkz. dipnot 31.

⁴⁸ Regulus, α Leonis.

⁴⁹ β Leonis, Aslan takımyıldızının β yıldızı.

⁵⁰ Virgo, Başak burcu.

⁵¹ α Virgo, Spica; Başak burcunun en parlak yıldızı.

⁵² α Boötis, Arcturus.

⁵³ λ ve μ Sagittarius.

⁵⁴ Erboğa; Centauri takımyıldızı.

burcunda, yörüngesi zenitte olan el-Nesr Vâkı⁵⁶; Kova burcunda, el-Şevle olarak adlandırılan, Balık burcunun güney ağzında bulunan, yörüngesi Akrebin İğnesi'nin⁵⁷ yörüngesine yakın olan yıldız.⁵⁸ Bu yıldızlar gökyüzünün en büyük yıldızlarıdır.

YİRMİNCİ BÖLÜM

yirmisekiz tane olan ve Ay'ın konakları olarak adlandırılan yıldızların nitelikleri üzerinedir.

Burada, Ay'ın konaklarını (menâzil el-Kamer) Arapların adlandığı isimlerle veriyoruz. Çünkü, pek çok kişi onları bu isimlerle bilirler.

1. Bunlardan ilki el-Şeretân'dır (es-Seretân, Alsharatân, Xartân); kuzeye doğru, Koç'un başında bulunan iki farklı parlak yıldızdır.⁵⁹ Bunlardan biri küçüktür.

2. el-Buteyn (Albutain, Batyn); Koç burcunda birbirine yakın üç küçük yıldızdır.⁶⁰

3. el-Şüreyya (Althurayyâ, Tureiya); Necm (Negmam) olarak da adlandırılır. Toplanmış altı küçük yıldızdır.⁶¹

⁵⁵ α Centauri.

⁵⁶ Vega, α Lyr.

⁵⁷ Akreb'in λ ve υ yıldızları.

⁵⁸ Akreb'in (Scorpionis) υ yıldızı.

⁵⁹ Koç'un (Aries, Arietis, Ram) γ (Mesarthim) ve β yıldızları.

⁶⁰ Ventriculus Arietis. Koç'un δ , ϵ ve π yıldızları.

⁶¹ Pleiades ya da Yedi Kızkardeş (the Seven Sisters); Süreyya ya da Ülker takımyıldızı; Boğa takımyıldızı yakınında yer alan ve gerçekte yüzyirmi kadar yıldızdan oluşan açık yıldız kümesidir. Burada sözü edilen altı yıldız, Rakîb el-Süreyya (Capella, α Aurigae), 'Âtık el-Süreyya (α Persei), Mirfak el-Süreyya (Mirfak, α Persei), Misam el-Süreyya (γ Persei), Menkib el-Süreyya (ξ Persei) ve Vasat el-Süreyya (η Persei) yıldızlarıdır.

4. el-Deberân, Aldebaran, (Aldabarân, Deberân); en büyük yıldızlarda bahsettik. Bunu Araplar Fenîk (Fenîcam)⁶² olarak da adlandırırlar. Bu yıldızla birlikte olan küçük yıldızlar Kalâis⁶³ olarak adlandırırlar.

5. el-Heğ'a (Alhak'a, Haca); İkizler burcunun başında birbirine yakın üç küçük yıldızdır.⁶⁴

6. el-Hen'a (Alhan'a, Hanaa); iki farklı yıldızdır. Bu iki yıldızdan kuzeyde olanı parlaktır. İki yıldız da İkizler'in ayakları arasındandır.⁶⁵

7. el-Žirâ' (Aldhirâ', Dirâa); İkizler'in başında iki parlak yıldızdır.⁶⁶

8. el-Nesre (Alnathra, Netra); Aslan'ın Ağzı olarak da adlandırılır. Küçük yıldızların bulutsu parçaları gibi küçük bir lekedir. Batlamyus'a göre, Yengeç burcunun vücududur.⁶⁷

9. el-Tarf (Altarf, Tarfa); Arapların Aslan'ın İki Gözü olarak adlandırdıkları iki yıldızdır.⁶⁸

10.el-Cebhe (Aljabha, Gebha); hayvanın zikzak şeklinde sıralanmış dört parlak yıldız.⁶⁹ Bunlardan biri Aslan'ın Kalbi'dir.

11.el-Zubre (Alzubre, Zubra); Aslan'ın Kalbi'ne bağlı, el-Ĥurâteyn olarak adlandırılan iki parlak yıldız.⁷⁰

12.el-Şarfe (Alsarfa, Sarfa); Aslan burcunun kuyruğunda olan, daha önce söz ettiğimiz yıldız.⁷¹

⁶² Alfani, yani damızlık büyük deve (bkz. Albîrûnî, 1879, s.344).

⁶³ "Çünkü onun etrafındaki yıldızlar Kılâs, yani dişi develer olarak adlandırılırlar." (Bkz. Albîrûnî, 1879, s. 344).

⁶⁴ λ, φ', φ'' Orionis.

⁶⁵ İkizler'in ξ ve γ (Alhena) yıldızları.

⁶⁶ İkizler'in α (Castor) ve β (Pollux) yıldızları.

⁶⁷ Yengeç burcunun Praesepe (ε) ve çift Aselli (γ, δ) yıldızları.

⁶⁸ Aslan'ın ε ve ν yıldızları (?).

⁶⁹ Aslan'ın α (Regulus), γ (Algieba), ξ, η yıldızları.

⁷⁰ Aslan'ın δ, θ yıldızları.

⁷¹ Aslan'ın β yıldızı (Denebola).

13.el-‘Avvâ (Al’awwâ, Auva); dördü elif harfi gibi sıralanmış, biri batıya doğru kıvrılmış beş yıldızdan oluşur.⁷² Bunlardan biri batıya doğrudur ve el-‘Azrâ’dadır.⁷³

14. el-Simâk el-Â‘zel (Alsimâk Al’a‘zal, Semac’o-lasil); büyük yıldızlarda söz edilmişti.

15. el-Ğafr (Alghafr, Gafra); araları açık üç küçük yıldızdır.⁷⁴

Bunlardan ikisi, el-Zubâneyn’in⁷⁵ önündedir.

16.Zubâne el-‘Akreb (Alzubânâ, Zubaniæ); Terazi burcunun iki kefesi olan, birbirinden farklı iki yıldızdır.⁷⁶

17. el-İklîl (Al’iklîl, Aclyl); Üç parlak yıldızdır.⁷⁷

18.Ķalb el-‘Akreb (Alkalb, Calbo-lacrab); iki parlak yıldız arasındaki, parlak kırmızı yıldızdır.⁷⁸

19.el-Şevle (Alshaula, Xaula); Akreb’in İğnesi’dir ve biri parlak olan iki farklı yıldızdır.⁷⁹

20.el-Ne‘aim (Alna‘â‘im, Naaïmæ); sekiz parlak yıldızdır.⁸⁰ Dördü Ay’ın yörüngesindedir ve Vâride olarak adlandırılır. Diğer dördü de Ay’ın

⁷² Başak burcunun β , η , γ , δ ve ϵ yıldızları.

“bir çizgi üzerindeki beş yıldızdan oluşur. Bu çizginin sonu kırıktır. Bu yüzden bu konak bu adla adlandırılır. Çünkü ‘avvâ fiili dönmek (kavulmak) anlamına gelir.” (Bkz. Albîrûnî, 1879, s. 346);

“Kuzeye ve güneye doğru uzanan dört yıldızdan oluşur ve lam harfi gibi kıvrılır.” (Bkz. Beyrûnî, 1923, s. 83).

⁷³ Başak (Virgo, Virgin) takımyıldızı.

⁷⁴ Başak burcunun ι , κ , λ yıldızları.

⁷⁵ Terazi’nin β ve α yıldızları.

⁷⁶ Terazi’nin β ve α yıldızları.

⁷⁷ Akreb’in (Scorpion) β , δ , π yıldızları.

⁷⁸ Akreb’in α yıldızı (Antares).

⁷⁹ Akreb’in λ , ν yıldızları.

⁸⁰ Yay’ın (Sagittarius) γ , δ , ϵ , η , σ , ϕ , τ , ζ , yıldızları.

yörüngesi dışındadır ve **Sâdire** olarak adlandırılır. Bu yıldızlar Yay burcundandır.

21.el-Belde (Albalda, Beleda); gökte, el-Ne'âm'a bağlı, yıldızları olmayan küçük bir boşluktur.

22.Sa'd el-Žâbih (Sa'd-Aldhâbih, Sado-ddabih); biri kuzeyde yükselirken, diğeri güneyde düşen iki küçük yıldızdır.⁸¹ Bunlardan kuzeyde olanı gizlidir. Arapların **Şat**⁸² olarak adlandırdıkları yıldızla yakındır ve **Žâbih**⁸³ olarak adlandırılır.

23.Sa'd Bula' (Sa'd-Bula', Sado-bûla); Ay'ın yörüngesinde iki eşit küçük yıldızdır.⁸⁴

24.Sa'd el-Su'ûd (Sa'd Alsu'ûd, Sado-ssoûd); üç yıldızdır.⁸⁵ Birisi çok parlaktır.

25.Sa'd el-Ehbiya (Sa'd-Al'akhbiya, Sado-lachbia); ortasında dördüncü bir yıldızın bulunduğu üçgen şeklinde üç yıldızdır.⁸⁶

26.el-Ferg el-Delû el-Muqaddim (Alfargh Al'awwal, Fargo-ddêlu antarius); iki parlak yıldızdır.⁸⁷ Kuzeyde olanı **Menkib el-Feres**⁸⁸ olarak adlandırılır.

27.El-Ferg el-Mu'abhir (Alfargh Althânî, Fargo-ddêlu posterius); ilkinine bağlı, birbirinden farklı iki parlak yıldız.⁸⁹

⁸¹ Oğlak burcunun α ve β yıldızları.

⁸² Koyun.

⁸³ Oğlak'ın (Capricorni) α yıldızı.

⁸⁴ Kova'nın (Aquarius) ϵ , ν yıldızları. Beyrûnî üçüncü bir yıldızdan da (Kova burcunun μ yıldızı) söz eder (bkz. Albîrûnî, 1879, s. 349).

⁸⁵ Bunlardan ikisi, Kova burcunun β ve ξ yıldızlarıdır.

⁸⁶ Kova'nın γ , ξ , η , π yıldızları.

⁸⁷ Kanatlıat takımyıldızının (Pegasus) α ve β yıldızları.

⁸⁸ Kanatlıat takımyıldızının β yıldızı.

⁸⁹ Kanatlıat takımyıldızının γ yıldızı ve Andromeda galaksisinin α yıldızı.

28 .Batn el-Hût (Batn-Alhût, Batno-lhût); kuzeydeki Balık burcunun el-Şereteyn'i izleyen yıldızlarıdır.⁹⁰

YİRMİBİRİNCİ BÖLÜM

gezegenlerin ve sabit yıldızların Yer'den uzaklıkları üzerinedir.

Kadirlerine göre yıldızların sayılarını verdikten sonra, şimdi, onların Yer'den uzaklık miktarlarını vereceğiz. Batlamyus kitabında sadece Güneş ve Ay'ın uzaklığını vermiş, daha önce söz ettiğimiz Yer'in merkezinden dışmerkezli kürelerin merkezlerinin uzaklıkları ve episikillerin miktarları dışında diğer gezegenlerin uzaklıklarını söz konusu etmemiştir.

Ay'ın dışmerkezli küresinin ve episikl küresinin apojesini Merkür'ün perijesi yaptığımızda, (gezegenler için) ve Merkür ve Venüs için bu oranı kullandığımızda, Güneş'in perijesi olan Venüs'ün apojesini elde ederiz. Bundan, Batlamyus'un söz ettiği gibi, küreler arasında boşluğun olmadığı sonucunu çıkarırız. Merkezi Yer'in merkezi olan sabit yıldızlarda sona erinceye kadar geriye kalan gezegenler için aynı şeyi yaparsak bu, hiç değişmeksizin aynı kalan sabit yıldızların Yer'den uzaklığı olur.

Batlamyus ve diğer bilim adamları Yer'in yarıçapını buldular ve bu miktar yardımı ile gezegenlerin Yer'in merkezinden uzaklıklarını ölçtüler. Yer'in yüzölçümünü buldular ve bu miktarla yıldızların yüzölçümünü ölçtüler. Yer'in

⁹⁰ Beyrûnî *Ancient Notions* adlı kitabında bu Konak'ın Kalb el-Hût (β Andromeda) olarak da adlandırılan parlak bir yıldızdan oluştuğunu söylemesine karşın (s. 350), *Kitâb et-Tefhîm* adlı eserinde ise iki parlak yıldızdan bahseder (s. 85).

ölçülmesinden daha önce bahsettik. Yer'in çapı 6500 mildir. Gezegenlerin uzaklığının ölçüldüğü yarıçap ise 3250 mildir.

Ay'ın perijesinin Yer'den uzaklığı Yer yarıçapının $33 \frac{1}{2} + \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{2}$ ($\frac{1}{2} + \frac{2}{10}$) mislidir. Bu da 109 026 mildir. Merkür'ün perijesi olan Ay'ın apojesi (Yer yarıçapının) $64 \frac{1}{6}$ katıdır. Bu 208 542 mildir.

Venüs'ün perijesi olan Merkür'ün apojesi (Yer yarıçapının) 167 katıdır. Bu 542 750 mildir. Güneş'in perijesi olan

Venüs'ün apojesi (Yer yarıçapının) 1120 katıdır. Bu 3 640 000 mildir. Mars'ın perijesi olan Güneş'in apojesi (Yer yarıçapının) 1220 katıdır. Bu 3 965 000 mildir.

Jüpiter'in perijesi olan Mars'ın apojesi (Yer yarıçapının) 8876 katıdır. Bu 28 847 000 mildir.

Satürn'ün perijesi olan Jüpiter'in apojesi (Yer yarıçapının) 14 405 katıdır. Bu 46 816 250 mildir.

Sabit yıldızların uzaklığına eşit olan ve burçlar küresinin yarıçap miktarı olan Satürn'ün apojesi (Yer yarıçapının) 20 110 katıdır. Bu 65 355 500 mildir. Bu miktarın iki katı alınırsa, Küre'nin çapı 130 715 000 mil olur. Bu miktar $3 \frac{1}{7}$ ile çarpılırsa, En Büyük Küre'nin çevresi 410 818 570 mil olur. En Büyük Küre'nin her bir derecesi ise 1 141 162 mildir.

YİRMİİKİNCİ BÖLÜM

Yer'in yüzölçümünden herbir yıldızın yüzölçüm miktarı üzerinedir.

Yıldızların uzaklıklarından sonra onların kurslarının yüzölçümlerinden bahsedeceğiz. Batlamyus sadece Güneş ve Ay kursunun yüzölçümünü vermiş, diğer yıldızların kurslarının yüzölçümünden söz etmemiştir. Güneş ve Ay'ın yüzölçümlerinin miktarı ile bu yüzölçümler kolaylıkla bulunabilir.

Ay kursunun çapı, görünüş itibarı ile Ay küresinin uzaklığı Güneş kursunun çapına eşitse, $31 \frac{1}{3}$ dakikadır. Ay'ın çapı Yer'in çapının $\frac{1}{3} \frac{2}{5}$ 'i kadardır. Güneş'in çapı Yer'in çapının $5 \frac{1}{2}$ katıdır. Ay'ın kursunun yüzölçümü Yer'inkinin $\frac{1}{39}$ 'u kadardır. Güneş'in kursunun yüzölçümü Yer'in kursunun 166 katıdır.

Diğer yıldızların kurslarına gelince; ilkin onları, ortalama uzaklıklarında olmalarına göre, görünüş itibarı ile sınıflandıracğız. Sonra bu uzaklığa göre onların yüzölçümlemlerini söz konusu edeceğiz. Merkür'ün kursunun çapı, bu karşılaştırma üzere, görünüş itibarı ile, Güneş'in çapının $\frac{1}{15}$ 'i kadardır. Venüs'ünki (Güneş'in çapının) $\frac{1}{10}$ 'u, Mars'ınki (Güneş'in çapının) $\frac{1}{20}$ 'si, Jüpiter'inki (Güneş'in çapının) $\frac{1}{12}$ 'si, Satürn'ünki (Güneş'in çapının) $\frac{1}{18}$ 'i, Sabit yıldızlardan en büyük onbeşinin her birininki ise (Güneş'in çapının) $\frac{1}{20}$ 'si kadardır. Yer'in çapına göre çapların miktarlarına gelince; Merkür'ün çapı Yer'in çapının $\frac{1}{28}$ 'i kadardır. Venüs'ün çapı (Yer'in çapının) $3 \frac{1}{3}$ 'ü, Mars'ın çapı (Yer'in çapının) $\frac{1}{6}$ katı, Jüpiter'in çapı (Yer'in çapının) $4 \frac{1}{2} + \frac{1}{16}$ katı, Satürn'ün çapı (Yer'in çapının) $4 \frac{1}{2}$ katı, sabit yıldızlardan en büyüklerinin her birinin çapı (Yer'in çapının) $4 \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ katıdır. Yıldızların yüzölçümlemlerine gelince; Merkür'ün kursu Yer'in kursunun yaklaşık olarak $\frac{1}{1012}$ 'si kadardır. Venüs'ün kursu Yer'in kursunun $\frac{1}{37}$ 'si, Mars'ın kursu

Yer'in $1/2 + 1/8$ katı, Jüpiter'in kursu Yer'in 95 katı, Satürn'ün kursu Yer'in 91 katı, sabit yıldızların en büyüklerinin her biri ise Yer'in 107 katıdır. Yıldızların kadirleri altı olduğuna göre, sabit yıldızların en büyüklerinin yüzölçümlelerinden geriye kalan yıldızların yüzölçümleri verilebilir. Bunlardan ikinci kadirde olanlarının hepsi Yer'in 90 katı, üçüncü kadirde olanlarının hepsi Yer'in 72 katı, dördüncü kadirde olanlarının hepsi Yer'in 54 katı, beşinci kadirde olanlarının hepsi Yer'in 36 katı, karşılaştırılması mümkün görünen en küçük yıldızlardan olan altıncı kadirde olanlarının hepsi Yer'in 18 katı kadardır.

Bilim adamları göre kursların en büyüğü Güneş'in kursudur. İkincisi sabit yıldızlardan en büyük onbeş tanesinin, üçüncüsü Jüpiter'in, dördüncüsü Satürn'ün, beşincisi geri kalan sabit yıldızların, altıncısı Mars'ın, yedincisi Yer'in, sekizincisi Venüs'ün, dokuzuncusu Ay'ın ve onuncusu Merkür'ün kursudur.

YİRMİÜÇÜNCÜ BÖLÜM

göğün ortasında, doğuş ve batışta, yıldız ile yıldızın ekliptik kuşağında bulunan derecesi arasındaki farklılıktan ortaya çıkan durum üzerinedir.

Burada, yıldızın meridyen dairesine ulaşması ile ekliptik kuşağında bulunan boylam derecesine ulaşması arasındaki farklılıktan ortaya çıkan durumu açıklayacağız. Küre üzerindeki her bir konumda yıldız, meridyenden, boylam derecesi ile birlikte değil, **geçiş derecesi** olarak adlandırılan diğer bir derece geçişi ile birlikte geçer. Geçiş derecesi, yıldızdan ve ekvatorun kutbundan geçen büyük daire ile (şekil 2.51), boylam derecesi ise yıldız ile ekliptiğin kutbundan geçen daire ile belirlenir (şekil 2.52). Yıldız Yengeç'in başlangıcında ya da

Oğlak'ın başlangıcında ise geçiş derecesi ekliptikteki boylam derecesidir (şekil 2.53). Çünkü, bu iki konumda, geçiş derecesini belirleyen daire boylam derecesini belirleyen dairedir ve bu daire, iki kürenin kutupları üzerine çizilmiş dairedir.

Eğer yıldız bu iki konum dışında ise geçiş derecesi ve boylam derecesi birbirinden farklı olur (şekil 2.54). Yıldız Oğlak'ın başından İkizler'in sonuna kadar olan yarıda olur ise meridyen geçişi şöyledir; ekliptiğin kuzey kutbu meridyende batıya doğru, güney kutbu da doğuya doğrudur. Ekliptiğin kuzey yarisındaki yıldızlar göğün ortasına (geçiş) derecesinden önce (şekil 2.55), güney yarisındaki yıldızlar ise göğün ortasına (geçiş) derecesinden sonra ulaşırlar (şekil 2.56).

Yıldız Yengeç'in başından Yay'ın sonuna kadar olan yarıda olur ise meridyen geçişi şöyledir; ekliptiğin kuzey kutbu meridyende doğuya doğru, güney kutbu da batıya doğrudur. Ekliptiğin kuzey yarisındaki yıldızlar, göğün ortasına (geçiş) derecesinden sonra (şekil 2.57), güney yarisındaki yıldızlar ise göğün ortasına (geçiş) derecesinden önce ulaşırlar (şekil 2.58). Bu farklılık, yıldız Koç'un başlangıcına ve Terazi'nin başlangıcına yakın ise daha

fazladır (şekil 2.59). **Doğuş ve batış derecesine** gelince,⁹¹ sadece söz edeceğimiz yerlerde boylam derecesi farklı olur. Kuzeyde, ikinci iklimin ortasında, farklılıklar geçiş derecesinin farklılığı ile aynı yöndedir. Çünkü, bu iklimlerde ekliptiğin kutbu sürekli Yer'in üzerinde görünür. Yıldız gökteki konumunda ekliptiğin kuzeyinde ise (doğuş) derecesinin doğuşundan önce doğar, sonra batar (şekil 2.61). Güneyde ise (doğuş) derecesinin doğuşundan sonra doğar, önce batar (şekil 2.62). Bu farklılıklar doğuş anında Koç'ta, batış anında ise Terazi'de en fazla olurlar. Yıldız Yengeç başlangıcında ya da Oğlak başlangıcında ise doğuş ve batış farklılığı eşit olur.

Ekvatorla ikinci iklimin ortasına yakın olan yerler arasında farklılık iki türdür. Çünkü (burada) ekliptiğin kuzey kutbu hiç bir zaman görünmez. Ancak doğuş ve batış vardır. (Yıldız) ekvatorunda ise, yıldızın doğuşu ve batışı Oğlak'ın başlangıcı ile birlikte olur (şekil 2.63). (Yıldız) ekvatoru geçtiğinde ise (ekvator üzerinde değilse) farklılık ortaya çıkar. Yıldızın doğuşu Oğlak'ın başlangıcının doğuşundan önce, batışı ise Oğlak'ın batışından sonra olur. Doğuş ve batış derecelerinin Oğlak'ın başlangıcından olan uzaklığı eşittir (şekil 2.64).

Yeryüzünün üzerinde ekliptiğin kutbunun görüldüğü yerlerde, yıldızlar diğer iklimlerde söz ettiğimiz gibi doğarlar; kuzeyssel ise (doğuş) derecesinden önce, güneyssel ise (doğuş) derecesinden sonra doğarlar. Aynı şekilde yıldızlar kuzeyssel ise (batış) derecesinden sonra, güneyssel ise (batış) derecesinden önce batarlar (şekil 2.65). Yeryüzünün altında ekliptiğin kutbunun görünmediği yerlerde ise yıldızlar buna ters olarak doğarlar; Kuzeyssel olanlar (doğuş) derecesinden sonra, güneyssel olanlar (doğuş) derecesinden önce doğarlar. Kuzeyssel olanlar (batış) derecesinden önce, güneyssel olanlar (batış) derecesinden sonra batarlar. Yıldızın doğuşunun kutbun doğuşu ile birlikte olması, yıldız Terazi'nin başlangıcı ile Yay'ın sonu arasında ise olur. Bu

⁹¹ Yıldızın doğuş ve batış derecesi, ekliptikten, yıldız ile birlikte doğan ve batan

durumda doğuş derecesi boylam derecesidir. Aynı şekilde yıldız batışının kutbun batışı ile birlikte olması, yıldız Oğlak'ın başlangıcı ile Balık'ın sonu arasında ise olur. Bu durumda batış derecesi boylam derecesidir. Çünkü bu iki durumda ufuk dairesi, ekliptiğin kutbundan ve yıldızdan geçer.

YİRMİDÖRDÜNCÜ BÖLÜM

yıldızların helyak doğuşu, helyak batışı ve Güneş'in ışınları tarafından örtülmeleri üzerinedir

Burada yıldızların helyak doğuşunu, helyak batışını ve Güneş'in ışınları tarafından örtülmelerini açıklıyoruz. Satürn, Jüpiter ve Mars'ın hareketinin Güneş'ten daha yavaş olduğunu söyleriz. Bu gezegenler, Güneş'in önünde ise Güneş'e yaklaşır ve akşamları batıda görünür. Güneş'in ışınları tarafından örtülünceye kadar **batı yıldızı** olarak adlandırılır. Güneş'i geçip, ışınlardan çıkarsa, sabahları doğuda görünür ve **doğu yıldızı** olarak adlandırılır. Bu gezegenlerden her biri için, geceleri batış ve sabahları doğuş vardır.

Venüs ve Merkür'e gelince; bu iki gezegen için akşamları ve sabahları Güneş'in ışınlarından çıkış ve Güneş'in ışınlarına giriş vardır. Bu, iki gezegenin Güneş'ten daha hızlı olmasındandır. Şayet bunlardan biri Güneş'e yakın ve hareketi de ileri doğru ise, onun önündedir ve Güneş'ten en uzak noktaya ulaşmaya kadar, akşamları batıdan Güneş'in ışınlarından çıkar. Sonra, hareketi yavaşlar, Güneş'in ışınlarına tekrar girer. Akşamları batıda görünmez olur. Sonra Güneş'ten ayrılır ve ışınlardan çıkar, Güneş'ten en uzak noktaya ulaşmaya kadar sabahları doğuda görünür. Daha sonra hızlanır, Güneş'le aynı doğrultuya gelir ve sabahları doğuda görünmez olur.

parçadır (şekil 2.60).

Ay Güneş'ten hızlıdır ve geri hareketi yoktur. Güneş'le birlikte ise, sabahları doğudan kaybolur. Güneş'i geçer ve akşamları batıda görünür.

Sabit yıldızlara gelince; kitabın ilk bölümünde bunlardan söz ettik. Kuzey kutbuna yakın olan yıldızlar, kuzeyssel iklimlerde batmazlar. Kuzeye doğru iklimin (ekvatoradan) uzaklığı arttığında, kutbun ufuktan yüksekliği de artar; dördüncü iklimdeki Oğlak, el-Ferkadîn, Benât Na's yıldızları gibi, bu iklimde batmayan yıldızlar çoğalır. Bu yıldızların karşısında olan güney kutbundaki yıldızlar için elbette doğuş ve aynı şekilde batış da yoktur. İkinci iklimde, ekliptiğin kuzeyinde, yıldızın enleminin büyük olması gerekir. Güneş yıldızın derecesinde olduğunda, doğuşu (yıldızın) doğuşundan önce, batışı (yıldızın) batışından sonra olduğundan, yıldız Yer'in üzerinde kaldığı sürece Güneş'in ışınları tarafından örtülmez. Yengeç'in başlangıcına ya da Oğlak'ın başlangıcına yakın olan yıldızların doğuşlarının Güneş'ten daha önce doğma zamanları, batışlarının Güneş'ten daha sonra batma zamanlarına eşittir. Burçlar kuşağında bulunan ya da bu bölgeye yakın olan sabit yıldızların hepsi, Satürn, Jüpiter ve Mars'da söz ettiğimiz gibi, akşamları Güneş'in ışınları nedeniyle görünmezler. Güneş'in ışınlarından çıkış ise sabahları doğudandır.

Işınlar tarafından örtülme zamanı yıldızların kurslarının büyüklüğüne ve enlemlerinin farklılığına bağlıdır. Enlem kuzeyde olursa, örtülme zamanı kısa olur. Enlem güneyde olursa örtülme zamanı uzun olur. Güneyde, ekliptikten uzak olan yıldızların Yer'in üzerinde kalış süreleri kısadır. Güneş yıldızın derecesinde olduğunda doğuşu (yıldızın) doğuşundan sonra, batışı (yıldızın) batışından öncedir. Yıldızın doğuşu ve batışı gündüz vaktindedir ve yıldız görünmez. Güneyde, yıldızın ekliptikten uzaklığı arttıkça örtülme süresi Süheyl yıldızında olduğu gibi, daha uzun olur. Yıldız dördüncü iklimin başlangıcında olduğunda, yılın beş ayı Güneş tarafından örtülür. Yıldızın doğuşu ve batışı

gündüzdür ve yıldız görünmez. Yine Süheyl yıldızı gibi, yıldız Yengeç'in başlangıcına veya Oğlak'ın başlangıcına yakınsa, doğuşta Güneş'ten geri kalış süresi, batışta ileri gidiş süresine eşittir. İkizlerin sonunda da bu aynı şekildedir. **Ay'ın konakları** için de doğuş ve batış (sükût) vardır. Doğuş, konak Güneş'in ışından çıktığındadır. (Bu durumda) konak, sabahları doğudan Güneş'in doğuşundan önce doğar. Batış, aynı anda sabahları doğan konağın karşısında yer alan konağın batıda görünmez olmasıdır. Bu konakların ilki olan el-Şeratân konağı on gece boyunca doğar. Bu Nisan'da devam eder. Bu konağın karşısında bulunan el-Ğafr konağı batır. Sonra, yıl sonuna kadar, her onüç günde bir, bir konak doğar ve bu konağın karşısındaki konak batır.

YİRMİBEŞİNCİ BÖLÜM

*hilâlin görünüşü, Ay'ın ışığının
artması ve azalması
üzerinedir.*

Yıldızların helyak doğuşu ve batışından sonra, hilâlin görünüşünü ve Güneş'in ışınları altındaki beş gezegeni açıklayacağız. İlk Ay'ı ele alacağız. Ay'ın ışığını gerçekte Güneş'ten aldığını söyleriz. Ay'ın Güneş'e dönük olan yarı yüzeyi ışıklıdır. Ay Güneş'le aynı doğrultuda ise, bize karşı olan bütün yarı ışıksızdır. Çünkü bu durumda Ay, Yer ve Güneş arasındadır. Ay, Güneş'i geçip doğuya doğru hareket ederse, Ay'ın ışıklı kısmı Ay'ın hareketi nedeniyle hareket eder. Ay doğu tarafından aydınlanmaya başlar. Aydınlanma batıya doğru artar. Bu durumda ışık bize eğimlidir, ve yay gibi görünür.

Güneş, Balık ve Koç burcunda olduğunda, hilâl yayının iki kenarı ufuk düzlemine doğrudur. Çünkü bu durumda ekliptik kuşağı ufka diktir. Güneş Başak ve Terazi burcunda olduğunda hilâl dik görünür. Çünkü bu durumda ekliptik kuşağı ufka daha fazla eğimlidir.

Ay'ın Güneş'e göre uzaklığı arttığında, Güneş'le karşılaşma konumuna gelinceye kadar kursunda bize görünen ışığı artar. Karşılaşma konumunda, ışıklı olan yarı bize doğrudur. Çünkü Yer, Güneş'le Ay arasındadır. Sonra karşılaşma konumuna gelir. Ay doğu tarafından Güneş'e yaklaşır. Dolanım miktarı kadar, ışısız yarısı yine bize döner. Doğuda Güneş tarafından örtülünceye kadar batı tarafından ışık azalır. Sonra burayı geçer ve batıda hilâl olarak görünür.

Ay'ın dolanımı hızlı ve enlemi ekliptiğin kuzeyinde olduğunda, görününceye kadar Güneş'in ışınları altında çok az bir süre kalır. Ayın sonunda, sabahleyin doğuda görünmesi mümkündür. Ertesi gün, batıda hilâl olarak görünür; özellikle İkizler, Yengeç, Yay ve Oğlak gibi dik kürede doğuşu yavaş olan burçlarda olduğunda.⁹² Bu burçların kuzeyssel iklimlerdeki doğuş ve batış zamanları toplandığında, diğer burçların doğuş ve batış zamanlarından fazla olur.

Ay'ın dolanımı yavaş ve enlemi güneyde olduğunda, uzun süre Güneş'in ışınları altında kalır. Üç gün görünmez. Dördüncü gün hilâl olarak görünür; özellikle Koç, Balık, Başak ve Terazi gibi dik kürede hızlı doğan burçlarda olduğunda. Bu burçların kuzeyssel iklimlerdeki doğuş ve batış zamanları toplandığında, diğer burçların doğuş ve batış zamanlarından az olur. Boğa, Aslan, Akrep ve Kova olan kalan dört burun ise doğuş ve batış zamanları toplandığında, burçlar kuşağındaki parçalarına yaklaşık olarak eşit olur.

⁹² Dik küredeki doğuşlar için bakınız s. 38, dipnot 93.

Görüşle sınırlanan Ay'ın Güneş'ten olan uzaklığına gelince; dördüncü iklimde, doğuş ve batışta, Ay ile Güneş arasındaki miktar dik kürenin dolanımından oniki derecelik dolanım ise, zîc ustalarına göre Ay, ortalama konumdadır. Bu uzaklıktan daha az ve daha fazla görünebilir. **Uzaklığın daha az olmasına gelince;** Ay, hızlı doğan veya batan burçlarda olursa, ekliptiğin parçalarından Ay'ın Güneş'ten uzaklığı fazla olur. Kursunun ışığı fazlaşır. Oniki dereceden daha az görünür. **Uzaklığın daha fazla olmasına gelince;** Ay yavaş doğan veya batan burçlarda olursa, Güneş'ten uzaklığı oniki dereceden fazla görünür.

Buna bir örnek verelim. Ay dördüncü iklimde hilâl ise, Güneş'in yörüngesinde olduğunu söyleriz. Batışta Güneş ve Ay arasında, kürenin dolanımından, oniki derece olur. Terazî burcunda ise, Ay'la Güneş arasında, burçlar kuşağından onsekiz derece vardır. Koç burcunda ise, on derecedir. Tutulmada (mekste⁹³) iki uzaklık eşit olur. (Tutulmadan çıkar çıkmaz) Ay'ın kursunun ışığı, iki katına yakın olacak şekilde artar. Burada yine kürenin dolanımından oniki derece olur. Koç ve Terazî civarında Güneş ve ufuk arasındaki (açısal) mesafe Yengeç ve Oğlak civarındakine göre daha fazla olur. Çünkü bu iki konumda kurslar daralır ve Güneş'in hareketi yavaşlar.

YİRMİALTINCI BÖLÜM

*beş gezegenin Güneş'in ışınlarından
çıkışı üzerinedir.*

Beş gezegenden dış gezegenler olan üçünün, Satürn, Jüpiter ve Mars'ın, Güneş'le kavuşumu, episiklin üst kısmında olur. Bu durum (kavuşma

⁹³ Meks: Tam Ay tutulmalarında, Ay'ın gölge dairesi içinde kaldığı safha.

konumu), gezegenlerin yörüngeleri burçlar kuşağında iken oluşur. Bu gezegenlerin kurslarının miktarları çok az farklıdır. Güneş'in ışınları altında kalma zamanları, buçların doğuşlarının farklılığına ve gezegenin enleminin farklılığına göre uzun ve kısa olur.

Venüs ve Merkür'e gelince; bu gezegenlerden herbiri bir kez episiklin üst kısmında ileri harekette iken, bir kez de episiklin alt kısmında geri harekette iken Güneş'le kavuşurlar. Gezegenlerin Güneş'in ışınları altında kalış süreleri, gezegenin farklı burçlarda oluşuna, gezegenin enlemine, gezegenin hareketine ve kursunun büyüklüğüne göre farklı olur. **Venüs**'ün (Güneş'in ışınları altında kalış süresi) *el-Mecisî*'de, Batlamyus'a göre, 7 1/3 derece olan enlem miktarına (ulaşınca) kadar, sözü edilen farklılıklardan ikisi hariç (hareketi ve kursunun büyüklüğü), sadece farklı burçlarda oluşuna ve enlemine bağlıdır; gezegenin hareketi ve kursunun büyüklüğü Güneş'in ışınları altında kalış süresini etkilemez. Venüs, dördüncü iklimde, Balık burcunda, geri harekette ise, Güneş'in derecesine eşit dereceye gelinceye kadar, iki gün Güneş'in ışınları tarafından örtülür; doğuda görünür ve sonra Güneş'ten ayrılır. Başak burcunda ise, doğuda görününceye kadar onaltı gün Güneş'in ışınları altında kalır. **Merkür**'ün de (Güneş'in ışınları altında kalış süresi) farklı burçlarda oluşuna ve enlemine bağlıdır. Merkür, Güneş'ten en uzak noktada, yani episikle tanjant olan konumda olduğunda görünmez. Buna **tutulma uzaklığı** adı verilir. Bu tutulma uzaklığı (Merkür) akşam yıldızı ise Akreb burcunda, sabah yıldızı ise Boğa burcunda olur.

Görüşle sınırlanan ve zîc ustalarına göre ortalama olan uzanımlara gelince; Güneş'le gezegen arasındaki bu ortalama uzanımlar, hilâlde tanımlandığı gibi, gezegen Güneş'in ışınlarından çıktığında ve Güneş'in ışınlarına girdiğinde, kürenin dolanımından olan uzaklıklardır. Bu uzaklıklar

Satürn için 15 derece, Jüpiter için 11 derece, Mars için 17 derece, Venüs için 7 derece ve Merkür için 13 derecedir.

Batlamyus bu konumları Ay için değil, sadece gezegenler için belirlemiştir. Batlamyus, gezegen ufukta olduğunda, gezegenin görünmesi için Güneş'le ufuk arasında olması gereken açıyı verir.⁹⁴ Çünkü sadece bu derecede Güneş'in ışığı ufka ulaşır. Bu durum, burçlar kuşağının bütün bölgelerinde, gecenin başlangıcında **şafak** ve gecenin sonunda da **fecr** olarak adlandırılır. Bu da orta, yani dördüncü iklimde, ufukta, burçlar kuşağının ortalama eğiminde, İkizler ve Yengeç burcunda olur. Bu, havanın berraklığından ve inceliğinden dolayıdır. Bu uzaklıklar, Satürn için 11 1/2 derece, Jüpiter için 10 derece, Mars için 11 1/2 derece, Venüs için 5 derece, Merkür için 10 derecedir. Gezegenlerin Güneş'in ışınlarından çıkışlarının farklılıklarını tanımladık. Bu burada yeterlidir.

YİRMİYEDİNCİ BÖLÜM

*Ay ve Yer'e yakın
gezegenlerin paralaksı üzerinedir.*

Güneş'e ilişkin durumları açıkladıktan sonra, iç gezegenlerin, ekliptikteki gerçek konumlarının, görünüşe göre değişmelerini ele alacağız. İlk, ekliptiğin merkezi olan Yer'in merkezinden çıkan ve Ay'ın kursunun ya da diğer gezegenlerin kursunun merkezinden geçen, burçlar küresine doğru giden ve gezegenin küredeki gerçek boylam ve enleminde sona eren düz bir çizgi varsayalım. Gezegen zenitte ise, bu çizgi ve gözümüzden çıkıp gezegenin merkezinden geçen çizgi aynı doğru üzerinde yer alır; bu durumda, gezegeni burçlar küresindeki gerçek konumunda görürüz. Gezegen zenitte değilse, bu iki

⁹⁴ Şekil 1.34'de h mesafesi.

çizgi arasında (Yer'in merkezinden çıkan ve gezegenin kursunun merkezinden geçen çizgi ile gözümüzden çıkıp gezegenin merkezinden geçen çizgi arasında) farklılık oluşur ve iki çizgi, gezegenin kursunun merkezinde birleşir. Bizim gezegeni gördüğümüz konumdan çıkan çizgi, gezegenin burçlar küresindeki gerçek konumundan farklıdır. Bu iki konum arasındaki farklılığa **paralaks** adı verilir. Paralaks, zenitten ve gezegenden geçen büyük daireden bir yaydır. Bu daire (zenitten ve gezegenden geçen büyük daire) yükseklik dairesidir. Zenitten gezegenin görünen uzaklığı, (zenitten gezegenin) gerçek uzaklığından, bu yayın miktarı kadar, fazladır (şekil 2.66). Paralaksa ilişkin olarak söylediklerimizi açıklayalım. Paralaksın başlangıcı zenittedir. Gezegen ufukta olduğunda paralaks en fazla olur (şekil 2.67). Çünkü bu durumda paralaks açısı, göğün diğer bölgelerinde olduğundan daha fazladır.

Dış gezegenler için hissedilir bir paralaks yoktur. **Güneş**'in de ölçümle hissedilebilir bir paralaksı yoktur. Güneş'in Yer'den uzaklığı tesbit edildiğinde, Güneş'in ufka göre olan (ufkî) paralaksının toplamı 3 dakikadan fazla olarak bulunur. **Venüs**, **Merkür** ve özellikle **Ay**'ın paralaksı hissedilir derecededir. Ay'ın ufkî paralaksının toplamı, Ay perijede ise 1 derece 44 dakika, apoje de ise 54 dakikadır. Tutulma zamanlarında ise Ay'ın paralaksının toplamı 1 derece 4 dakikadan fazla olur.

Şimdi, boylam ve enlemde meydana gelen paralakstan söz edelim. Paralaksın meydana geldiği iklimlerde, gezegeni gördüğümüz zaman, ekliptik dairesi, zenitten geçerse, ve gezegen ekliptik kuşağında ise, paralaks yayının ekliptik dairesinden bir yay olduğunu söyleriz (şekil 2.68). Çünkü bu durumda, ekliptik dairesi yükseklik dairesi konumundadır. Paralaksın hepsi boylamda olur, enlemde paralaks olmaz. Paralaksın yönü, gezegenin gerçek konumdan gezegenin bulunduğu yere doğrudur. Gezegen doğuda ise, gezegeni gerçek konumdan daha ileride, batıda ise gerçek konumdan daha geride görürüz.

Eğer ekliptik dairesi söz ettiğimiz gibi olmazsa, ve ekliptiğin kutbundan ve gezegenden geçen daire, gezegeni gördüğümüz zaman zenitten geçerse, paralaks yayı bu dairede olur. Çünkü, bu daire yükseklik dairesi konumundadır (şekil 2.69). Bu durumda paralaksın hepsi enlemde olur, boylamda paralaks olmaz. Enlemdeki bu paralaksın yönü, yine (gezegenin gerçek konumundan) gezegenin bulunduğu yere doğrudur. Gezegen zenitten kuzeyde ise, gerçek yerinden daha kuzeyde, zenitten güneyde ise, gerçek yerinden daha güneyde görünür.

Bu iki küreden biri ekliptik değilse, ve gezegeni gördüğümüz zaman küre kutupdan ve zenitten geçiyorsa, paralaksın bir kısmı boylamda, bir kısmı enlemde olur (şekil 2.70). Boylamda paralaksın yönü, ekliptiğin kutuplarından geçen dairenin, zenitten doğu ve batı yönünde eğimli olduğu yere doğrudur.⁹⁵ Enlemde paralaksın yönü ise, ekliptik dairesinin, zenitten kuzeye ve güneye doğru eğimli olduğu yere doğrudur.⁹⁶ Paralaksı oluşun şey budur.

YİRMİSEKİZİNCİ BÖLÜM

Ay tutulması üzerinedir.

Ay'ın ışığını Güneş'ten aldığından daha önce söz ettik. Ay'ın kursunun Güneş'e karşı olan yarısı ışıklıdır. Ay Güneş'le aynı doğrultuda (kavuşum konumunda) ise, bize karşı olan bütün yarı ışıksızdır. Ay Güneş'le karşılaşma konumunda ise, bize karşı olan bütün yarı ışıklıdır. Bu durumda, Güneş'in

⁹⁵ Ekliptiğin kutuplarından geçen daire, zenitten doğuya doğru eğimli ise boyamsal paralaks P_{λ} doğuya doğru, batıya doğru eğimli ise P_{λ} batıya doğrudur (bkz. şekil 1.37 ve 1.38).

⁹⁶ Ekliptik dairesi zenitin güneyinde ise enlemsel paralaks P_{β} güneye doğru, kuzeyinde ise P_{β} kuzeye doğrudur (bkz. şekil 1.39 ve 1.40).

Yerkürenin yarısını ışıklandırdığını söyleriz. Yerküredeki ışık, Güneş'in dolanımı ile, doğudan batıya doğru hareket eder. Aynı şekilde, karanlık da hareket eder. Güneş, Yer'den büyük olduğundan, Yer'in gölgesinin havadaki yayılımı koni biçimindedir ve bitinceye kadar dairesel bir biçimde incilir. Gölge konisine dik olan çizgi, burçlar küresi yüzeyindedir ve her zaman Güneş'in tam karşısında bulunur (şekil 2.71).

Yer'in yüzeyinden bitinceye kadar gölgenin uzunluğu, Batlamyus'a göre, Yer yarıçapının 268 katıdır. Ay Güneş'le karşılaşma konumunda iken gölge konisinden geçtiğinde, gölge konisinin çapı, Ay'ın çapının $2 + (3 \frac{1}{5})$ katıdır.

Ay, Güneş'le karşılaşma konumunda ve iniş ve çıkış düğümünde ise, Ay'ın enlemi olmaz; Yer'in gölgesinden kuzeye ve güneye doğru uzaklaşır. Ay, gölgeden geçer ve Yer Ay'ı Güneş'in ışınlarından saklar. Ay, gölgeden çıkıncaya kadar tutulmuş olarak görünür. Gölge, Güneş'in hareketi ile hareket eder. Ay ilerler, doğudan çıkar ve Güneş'in ışığı Ay'ın üzerine düşer.

Ay, gerçek iniş ve çıkış düğümünde karşılaşma konumunda ise, enlemi olmaz. Bu durumda, kursunun merkezi gölge konisinin merkezinden geçer. En büyük tutulma olur ve tutulmada kalış süresi uzundur (şekil 2.72).

Karşılaşma konumunda Ay'ın enlemi olursa en büyük tutulma olmaz. Ay'ın enlemi, gölgenin yarıçapından Ay'ın yarıçapının farkı kadar olursa, Ay'ın kursu, gölge dairesine içten dokunur. Tam tutulma olur; Ay gölgede kalmaz (şekil 2.73). Ay'ın enlemi, gölgenin yarıçapına eşitse, kursunun merkezi gölge dairesine dokunur ve yarım tutulma olur. Tutulma, enlemin olduğu yöne ters taraftadır (şekil 2.74). Enlem, Ay'ın yarıçapının ve gölge konisinin yarıçapının

toplamına eşitse, Ay'ın kursu gölgenin dairesine dıştan dokunur ve tutulma olmaz (şekil 2.75). Ay tutulmasının sebebi budur.

YİRMİDOKUZUNCU BÖLÜM

Güneş tutulması üzerinedir.

Güneş tutulmasına gelince; Ay, Güneş'le aynı doğrultuda (kavuşum konumunda), yine iniş ve çıkış düğümleri civarında ise, enlemi yoksa ve Güneş'le birlikte belli bir konumda ise, gözümüz ve Güneş arasından geçer, Güneş'i bizden gizler ve biz Güneş'i tutulmuş olarak görürüz.

Şimdi, paralaksla oluşan durumu açıklıyoruz. Güneş ve Ay kavuşum konumunda, gerçek iniş ve çıkış düğümünde ve zenitte iseler, ikisinin de merkezinin, görüş doğrultusu üzerinde olduğunu söyleriz. Bu durumda, Ay için paralaks yoktur. Ay Güneş'in bütün kursunu karartır.

Güneş ve Ay, zenitte, gerçek iniş ve çıkış düğümünde kavuşmazlarsa, paralakstan dolayı, söz ettiğimiz durum oluşmaz. Daha önce söylediğimiz gibi, paralaks üç türde oluşur. Sadece boylamda oluşan paralaksta, görünen kavuşum gerçek kavuşumdan farklıdır. Ay'ın görünen enlemi ise gerçek enlemidir. Enlemde oluşan paralaksta, görünen kavuşum gerçek kavuşumdur. Görünen enlem ise gerçek enlemden farklıdır. Enlemdeki ve boylamdaki toplam paralaksta ise, görünen kavuşum ve enlem gerçek kavuşum ve enlemden tamamen farklıdır.

Kavuşum görünen kavuşumsa, Ay'ın enlemi varsa, enlemsel paralaks farklı yönlerde ise ve enlemsel paralaks iki farklı yönde de birbirine eşitse, Ay için görünen enlem olmaz. Ay'ın ve Güneş'in merkezi, görüş doğrultusu üzerinde yer alır. Böylece Ay Güneş'in bütün kursunu örter.

Ekliptiğin kutbundan ve Ay'dan geçen daire zenitten geçerse, bu durumda, görünen kavuşum gerçek kavuşumdur. Daire söz ettiğimiz gibi olmaz ise, görünen kavuşum gerçek kavuşumdan farklı olur. Ay Güneş'i gerçek kavuşum zamanından önce ya da sonra örter. Boylamsal paralaks doğuya doğru ise, görünen kavuşum gerçek kavuşumdan önce, batıya doğru ise, görünen kavuşum gerçek kavuşumdan sonra olur.

Enlem ve enlemsel paralaks eşit olmaz ise, ikisi arasındaki fark, Ay'ın görünen enlemidir (şekil 2.76). Enlem ve paralaks aynı yönde ise, ikisinin toplamı, Ay'ın görünen enlemidir (şekil 2.77).

Görünen enlem, Güneş'in ve Ay'ın yarıçaplarının toplamından küçük ise, Ay Güneş'in bir kısmını örter. Tutulmanın miktarı, enlemin iki yarıçaptan çıkarılmasıyla elde edilen miktar kadardır. Güneş'in kursunun örtülmesi, görünen enlem yönündedir (şekil 2.78).

Enlem, iki yarıçapın toplamına eşitse, Ay Güneş'e dokunarak geçer ve tutulma olmaz (şekil 2.79).

Güneş, Ay'da olduğu gibi tam tutulmada kalmaz. Çünkü Ay'ın kursunun büyüklüğü, görünüşte, Güneş'in kursunun büyüklüğüne yakındır.

Ay tutulmasında, tutulmanın miktarının ve tutulmada kalış süresinin, yeryüzünün bütün bölgelerinde aynı, Güneş tutulmasında ise, iklimlerdeki

görünen konumlar arasındaki farklılıklar ve paralakstan dolayı farklı olduğu açıktır.

OTUZUNCU BÖLÜM

Ay tutulması ve Güneş tutulması vakitleri arasındaki miktarlar üzerinedir.

Şimdi, ortalama olarak, kaç zamanda bir tutulmanın mümkün olduğunu açıklamak gerekiyor. Güneş veya Ay tutulmaları arasındaki miktar, toplam olarak altı aysal aydan azdır.

Güneş ve Ay güneşsel aylarda bir araya geldiklerinde, Güneş veya Ay tutulmalarının arasında beş ay olması da mümkündür. Bu, Güneş, küresinde perijenin iki kenarında hızlı ve Ay yavaş hareket ettiğinde olur. **Ay tutulmasına gelince;** Ay iki bölgede olduğunda enlemi vardır. **Güneş tutulmasına gelince;** İki tutulmada Ay'ın enlemi kuzeyde olur ise, böyle bir kavuşumda, iki tutulma arasında beş aysal ay olması mümkündür.

Güneş ve Ay aysal aylarda bir araya gelmişlerse, yani, Güneş küresinde apojenin iki kenarında yavaş hareket ettiğinde ve Ay hızlı hareket ettiğinde, iki tutulma arasında yedi ay olur. Ancak bu durumda, iki Ay tutulması mümkün değildir; sadece dördüncü iklimde, iki Güneş tutulmasının olması mümkündür. İki tutulmada da Ay'ın enlemi, ekliptikten kuzeye doğrudur. Aynı yerde, bir ayda iki kez Güneş tutulmasının mümkün olmadığını söyleriz. Kuzeysel iklimlerde, iki farklı yerde de bu mümkün değildir. Bu sadece, ekvator üzerinde

iki farklı yerde mümkündür; biri kuzeyssel iklimlerde, diğeri güney bölgesinde. Güneş ve Ay tutulmasını açıkladık. Allah nasibetti ise burada bu yeterlidir.⁹⁷

Kitap, Allah'a hamd ve minnetle ile tamamlandı.

⁹⁷ AS nüshası şu şekilde bitmektedir: "Allah'ın yardım ve lütfuyla zenginleştik; (kitabı) tamamlamak için amacımıza ulaştık ve vadettiğimizi kitabın başında açıkladık. Allah'a şükretmek ve O'nun Resulü Muhammed'e ve ailesine ve ashâbına salat etmek için, otuz bölümlük kitap eksiksiz bir biçimde tamamlandı. Hamd, alemlerin Rabbi Allah'a mahsustur. Salat ve selam, kıyamet gününe kadar Efendimiz Muhammed'in ve ailesi üzerine olsun. Giriş kitabını, 722 senesinin Receb ayında tamamladık."

CA nüshası ise şu şekilde bitmektedir: "Allah'ın yardım ve kuvveti ile, Allah nasibetti ise burada bu yeterlidir. Muhammed bin Hüseyn tarafından yazılan bu kitap tamamlandı... Astronominin Özeti ve Göğün hareketlerinin esasları üzerine olan Ahmed bin Muhammed bin Keşir el-Fergâni el-Hâsib'in kitabı tamamlandı."



III. Bölüm

Tenkidli Metin

كتاب جوامع علم النجوم

و أصول

الحركات السماوية

أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني

كتاب جوامع علم النجوم و وصول الحركات و هو من احسان المصنفات
في هذا الفن و اوجزها نضيف الشيخ الجليل الكانت احمد بن محمد
بن كبير الفرغاني الكاسب رحمه الله عليه و جزاؤه خير¹

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله و سلام على² عارذ المصطفي الحمد لله الواحد العارذ و صلواته على محمد و اله الافاضل
و تعد فهذا كتاب الفه الشيخ احمد محمد كبير الفرغاني
الحساب في جوامع علم النجوم و اصول الحركات
السموية و هو ثلثون فصلاً³

وصلي الله على سيدنا محمد هذا كتاب الف احمد محمد بن كبير الفرغاني في جوامع علم النجوم و اصول
الحركات السماوية و هو ثلثون فصلاً⁴

الفصل الاول في سني العرب و العجم و اما شهرهم و ايامهم و اختلاف ما بين بعضها البعض الفصل الثاني
في ان السما على مثال الكرة⁵ الفصل الثالث في ان الارض ايضا بجميع اجزاها من البر و البحر على مثال
الكرة الفصل الرابع في ان كرة الارض مثبتة في وسط كرة السماء كالمركز و قدرها عند قدر السماء كقدر

كتاب جوامع علم النجوم و وصول الحركات و هو من احسان المصنفات في هذا الفن و اوجزها نضيف الشيخ الجليل AS ve LE¹
yok. الكانت احمد بن محمد بن كبير الفرغاني الكاسب رحمه الله عليه و جزاؤه خير

AS ve LE nişhalarında bu kelime علي şekilde yazılmıştır.²

الحمد لله و سلام على عارذ المصطفي الحمد لله الواحد العارذ و صلواته على محمد و اله الافاضل و تعد فهذا AS ve LE³
yok. كتاب الفه الشيخ احمد محمد كبير الفرغاني الحساب في جوامع علم النجوم و اصول الحركات السماوية و هو ثلثون فصلاً

وصلي الله على سيدنا محمد هذا كتاب الف احمد محمد بن كبير الفرغاني في جوامع علم النجوم و اصول الحركات LE ve CA⁴
yok. السماوية و هو ثلثون فصلاً

الفصل الثاني في ان السماء علي مثال الكرة و قدرها بجميع ما فيها من الكواكب كدورة الكرة CA⁵

التقدمة من الدائرة⁶ صغرا الفصل الخامس في الحركتين الاولتين من حركات السما التي احدهما⁷ حركة الكل التي بها يكون بها الليل والنهار من المشرق الى⁸ مغرب والاخرى حركة الكواكب التي يرى لها في فلك البروج من المغرب الى المشرق الفصل السادس في صفة الريح المسكون من الارض وجل ما يعرض فيه من دور الفلك واختلاف الليل والنهار الفصل السابع في خواص اقسام الريح المسكون وذكر المواضع⁹ التي تطلع عليها الشمس شهرا¹⁰ الاقرب وقعر عنها شهرا¹¹ الاقرب الفصل الثامن في مساحة الارض وقسمة الاقاليم السبعة¹² العامة منها الفصل التاسع في امما البلدان والمدائن المعروفة في الارض وما في كل اقليم منها الفصل العاشر في مطالع البروج واختلافها في الافلاك المستقيمة التي هي افاق دائرة الاسنوا وفي افلاك المائلة التي هي افاق الاقاليم الفصل الحادي عشر في¹³ مقدار ازمان النهار والليل¹⁴ واختلاف الساعات المعتدلة والزمانية الفصل الثاني عشر في صفة هيئة افلاك الكواكب وتركيبها ومراقب ابعادها من الارض الفصل الثالث عشر في تصنيف حركات الشمس والقمر والكواكب الثابتة في افلاكها في جهتي المغرب والمشرق التي تسمى¹⁵ حركة الطول الفصل الرابع عشر في تصنيف حركات الكواكب الخمسة المنحيرة في افلاكها في الطول الفصل الخامس عشر فيما يعرض للكواكب الخمسة المنحيرة من الرجوع في مسيرها في فلك البروج الفصل السادس عشر في مقدار افلاك الكواكب التي تسمى افلاك النداوير عند الافلاك الخارجة المرآة وابعاد مرآة الافلاك¹⁶ الخارجة من مركز الارض الفصل السابع عشر في ادوار الكواكب في افلاكها وفي فلك البروج الفصل الثامن عشر في تصنيف حركات الكواكب¹⁷ الجارية في جهتي الشمال والجنوب التي تسمى حركة العرض الفصل التاسع عشر في عدد

⁶Kelimenin doğru yazılışı دائرة dir. Ancak her üç nüshada da دائرة şeklinde yazılmıştır.

⁷اولها CA

⁸AS ve LE nüshalarında bu kelime الى şekilde yazılmıştır.

⁹المواضع منه CA

¹⁰السبعة الاقاليم CA

¹¹في مطالع البروج CA

¹²البلد والنهار CA

¹³LE nüshasının bütün varaklarında olarak yazılmıştır.

¹⁴yok. عند الافلاك الخارجة المرآة وابعاد مرآة الافلاك CA

¹⁵الكواكب الثابتة CA

الكواكب الثابتة وتصنيفها على مقادير عظمها ووصف مواضع العظام منها من السما وهي خمسة عشر كوكبا الفصل العشرون في صفة الكواكب التي تسمى منازل القمر وهي ثمان وعشرون منزلة الفصل الحادي والعشرون في مساحة ابعاد الكواكب الجارية والثابتة من الارض الفصل الثاني والعشرون في مساحة الكواكب ومقدار مساحة الارض من مساحة كل كوكب منها الفصل الثالث والعشرون فيما يعرض من اختلاف بين الكوكب وبين¹⁶ درجته من منطقة فلك البروج في توسط¹⁷ السما وفي الطلوع والغروب الفصل الرابع والعشرون في تشرق الكواكب وتغربها واختلافها بشعاع الشمس الفصل الخامس والعشرون في طلوع الاهلة¹⁸ وزيادة ضوء القمر وقصانه الفصل السادس والعشرون في طلوع الكواكب الخمسة من تحت شعاع الشمس الفصل السابع والعشرون في يعرض للقمر والكواكب القريبة من الارض من اختلاف المنظر الفصل الثامن والعشرون في كسوف القمر الفصل التاسع والعشرون في كسوف الشمس الفصل الثلاثون في مقدار ما بين اوقات كسوفات¹⁹

¹⁶CA yok.

¹⁷CA وسط

¹⁸CA الهلال

¹⁹LE الفصل الاول في سني العرب والعجم واسماء شهورهم وايامهم واختلاف ما بين بعضها البعض الفصل الثاني في ان السما. علي مثال الكرة ودورها جميع ما فيها من الكواكب كدور الكرة الفصل الثاني في ان الارض ايضا بجميع اجزاها من البر والبحر علي مثال الكرة الفصل الرابع في ان كرة الارض منبثة في وسط كرة السما كالمركز وقدرها عند قدر السما كقدر النقطة من الدائرة صغرا الفصل الخامس في الحركتين الاولتين من حركات السما اللتين احدهما حركته الكلي التي يكون بها الليل والنهار من المشرق الي مغرب والاخرى حركته الكواكب التي يرى لها في فلك البروج من المغرب الي المشرق الفصل السادس في صفة الربع المسكون من الارض وجل ما يعرض فيه من دور الفلك واختلاف الليل والنهار الفصل السابع في خواص اقسام الربع المسكون وذكر المواضع التي تطلع عليها الشمس شهورا لا تقرب وتقرب عنها شهورا لا تطلع الفصل الثامن في مساحة الارض وقسمتها الاقاليم السبعة العامة منها الفصل التاسع في اسماء البلدان والمدائن المعروفة في الارض وما في كل اقليم منها الفصل العاشر في مطالع البروج واختلافها في الافلاك المستقيمة وفي افلاك المائلة الفصل الحادي عشر في مقدار ازمان النهار والليل واختلاف الساعات المعتدلة والزمانية الفصل الثاني عشر في صفة هيئة افلاك الكواكب وتركيبها ومراتب ابعادها من الارض الفصل الثالث عشر في تصنيف حركات الشمس والقمر والكواكب الثابتة في افلاكها في جهتي المغرب والمشرق التي تسمى حركته الطول الفصل الرابع عشر في تصنيف حركات الكواكب الخمسة المنحيرة في افلاكها في الطول الفصل الخامس عشر فيما يعرض للكواكب الخمسة المنحيرة من الرجوع في مسيرها في فلك البروج الفصل السادس عشر في مقدار افلاك الكواكب التي تسمى افلاك النداويد عند الافلاك الخارجة المراكز وابعاد مراكز الافلاك الخارجة من مركز الارض الفصل السابع عشر في ادوار الكواكب في افلاكها وفي فلك

ابند أكتاب محمد بن كثير الفرغاني في اصول علم النجوم²⁰

بسم الله الرحمن الرحيم²¹

الفصل الاول

في سني العرب والعجم واما شهرهم
و ايامهم و اختلاف ما بين بعضها البعض

اعلم²² ان²³ عدد²⁴ شهور السنة²⁵ العرب²⁶ والعجم اثنا عشر شهر²⁷ فأما شهور العرب فهي المحرم²⁸
صفر²⁹ شهر ربيع الاول³⁰ شهر ربيع الآخر³¹ و³² جمادى الاولى و³³ جمادى الاخرة³⁴ و³⁵ رجب و³⁶

الفصل التاسع عشر في عدد الكواكب الثابتة وتصنيفها على مقادير عظمها ووصف مواضع العظام منها من السماء وهي البروج
خمس عشر كوكبا الفصل العشرون في صفة الكواكب التي تسمى منازل القمر وهي ثمان وعشرون منزلة الفصل الحادي والعشرون
في مساحة ابعاد الكواكب الجارية وال ثابتة من الارض الفصل الثاني والعشرون في مساحة الكواكب ومقدار مساحة الارض
من مساحة كل كوكب منها الفصل الثالث والعشرون فيما يعرض من اختلاف بين الكوكب وبين درجته من منطقة فلك البروج في
توسط السماء وفي الطلوع والغروب الفصل الرابع والعشرون في تشرق الكواكب وتغربها واختلافها بشعاع الشمس الفصل الخامس
والعشرون في طلوع الاملة وزيادة ضوء القمر وقصانه الفصل السادس والعشرون في طلوع الكواكب الخمسة من شعاع الشمس
الفصل السابع والعشرون في يعرض للقمر والكواكب القريبة من الارض من اختلاف المنظر الفصل الثامن والعشرون في كسوف
yok. القمر الفصل التاسع والعشرون في كسوف الشمس الفصل العشرون في مقدار ما بين اوقات كسوفات القمر وكسوفات الشمس

yok. ابند أكتاب محمد بن كثير الفرغاني في اصول علم النجوم²⁰ AS ve CA

yok. بسم الله الرحمن الرحيم²¹ LE ve CA

²² AS ve CA yok.

²³ AS ve CA yok.

²⁴ AS ve CA وعدة

²⁵ CA yok.

²⁶ LE للعرب

²⁷ CA yok.

²⁸ LE ve CA yok.

شعبان و³⁷ شهر رمضان و³⁸ شوال و³⁹ ذو القعدة و⁴¹ ذو الحجة ، وهي شهر ثلثون يوماً وشهر تسعة وعشرون يوماً فيكون ستة أشهر⁴³ من السنة تامة وستة أشهر⁴⁴ ناقصة وتكون⁴⁵ أيام السنة ثلاثمائة⁴⁶ واربعة وخمسين⁴⁷ يوماً بالحساب المطلق وهي⁴⁸ الجليل فأما⁴⁹ على التدقيق⁵⁰ فإن عدده⁵¹ هذه الأيام للسنة⁵² العربية⁵³ تزيد في كل ثلاثين سنة احد⁵⁴ عشر يوماً فتكون⁵⁵ حصته السنة الواحدة من ذلك خمساً وسدس يوماً⁵⁶ فنصير⁵⁷ أيام السنة بالحقيقة ثلاثمائة يوم⁵⁸ واربعة وخمسين⁵⁹ يوماً وخمس⁶⁰ وسدس يوم والسنة التي يتجبر فيها هذا الكس تكون شهورها سبعة تامة وخمسة ناقصة.

²⁹LE ve CA yok.

³⁰LE ve CA yok.

³¹CA ثاني

³²LE ve CA yok.

³³LE ve CA yok.

³⁴CA ثاني

³⁵LE ve CA yok.

³⁶LE ve CA yok.

³⁷LE ve CA yok.

³⁸LE ve CA yok.

³⁹LE ve CA yok.

⁴⁰AS ذو

⁴¹LE ve CA yok.

⁴²AS ذو

⁴³CA yok.

⁴⁴AS yok.

⁴⁵AS يكون

⁴⁶ مائة kelimesi her üç nüshada da şeklinde yazılmıştır.

⁴⁷AS خمسون

⁴⁸AS ve CA هو

⁴⁹CA وأما

⁵⁰AS الدقيق

⁵¹AS ve CA عدة

⁵²CA yok.

⁵³AS ve CA yok.

⁵⁴AS احدي

⁵⁵AS ويكون

⁵⁶CA يوم

وهذا العدد لا يامر⁶¹ الشهر⁶² هو بالحساب المصحح فهي⁶³ من اجتماع الشمس والقمر مسيرهما⁶⁴ الوسط فأما بروية الهلال⁶⁵ فإنه يختلف⁶⁶ بزيادة أو نقصان ويمكن⁶⁷ أن تكون⁶⁸ شهر⁶⁹ أو منوالية⁷⁰ تامة⁷¹ و⁷² شهر⁷³ أو منوالية ناقصة ولا⁷⁴ يتفق في كل وقت أن يكون⁷⁵ أول الشهر بالحساب وبالروية يوماً واحداً إلا أنهما ينساويان على⁷⁶ طول الزمان.

وأيام العرب التي تعد بها الشهور⁷⁷ هي الأيام السبعة التي أولها يوم الأحد ابتداءً من⁷⁸ عند مغيب الشمس في⁷⁹ يوم السبت وأخره وقت⁸⁰ غروبها في يوم الأحد وكذلك سائر⁸¹ الأيام⁸²، وإنما جعلت

⁵⁷فكون CA

⁵⁸AS ve CA yok.

⁵⁹شسون AS

⁶⁰خنا CA . خمس يوم AS

⁶¹في أيام AS

⁶²الشهر CA

⁶³LE ve CA yok.

⁶⁴في مسيرهما AS

⁶⁵الاملة AS ve CA

⁶⁶يختلف AS

⁶⁷هو LE

⁶⁸بكون AS

⁶⁹شهور CA yok. AS

⁷⁰AS yok.

⁷¹AS yok.

⁷²AS yok.

⁷³شهور CA

⁷⁴فلا AS ve CA

⁷⁵تكون CA

⁷⁶مع AS

⁷⁷العرب الشهور CA

⁷⁸CA yok.

العرب ابتداء كل يوم بيلينه من وقت غروب الشمس من اجل أنها تعد ايام الشهر⁸³ من وقت مروية الهلال و مروية الهلال تكون عند غروب الشمس، فأما عند الروم وغيرهم ممن لا يستعمل في⁸⁴ الشهور⁸⁵ مروية الاهلة⁸⁶ فان النهار قبل الليل وابتداء كل يوم بيلينه من وقت طلوع الشمس الى طلوعها من الغد⁸⁷.

فأما⁸⁸ شهور السريانيين فهي تشرين الاول وهو احد وثلاثون⁸⁹ يوماً تشرين⁹⁰ الثاني⁹¹ ثلاثون يوماً كانون الاول احد وثلاثون يوماً⁹² الليلة⁹³ الخامسة⁹⁴ و⁹⁵ العشرون⁹⁶ منه⁹⁷ هي⁹⁸ ليلة⁹⁹ الميلاد¹⁰⁰ كانون الثاني¹⁰¹ احد وثلاثون يوماً شباط¹⁰² بعد ثلث سنين ثمانية¹⁰³ وعشرين¹⁰⁴ يوماً وفي السنة الرابعة بعد¹⁰⁵

⁷⁹CA yok.

⁸⁰CA عند

⁸¹سائر ما CA

⁸²اعتنا الايام CA

⁸³الشهور CA

⁸⁴CA yok.

⁸⁵CA yok.

⁸⁶CA الهلال

⁸⁷CA غد

⁸⁸AS وأما

⁸⁹AS ثلثين

⁹⁰AS وتشرين

⁹¹AS الاخر

⁹²LE yok.

⁹³LE yok. CA ليله وليله

⁹⁴LE yok.

⁹⁵LE yok.

⁹⁶LE yok.

⁹⁷LE yok.

⁹⁸LE yok.

⁹⁹LE yok.

¹⁰⁰LE yok.

¹⁰¹AS ve CA الاخر

¹⁰²AS انشباط

تسعة وعشرون يوماً وتسمى تلك السنة كيسنة بسبب زيادة هذا اليوم اذار احد وثلثون يوماً نيسان
 ثلثون يوماً¹⁰⁶ ايار احد وثلثون يوماً حزيران ثلثون يوماً تموز احد وثلثون يوماً آب احد وثلثون يوماً ايلول
 ثلثون يوماً، فيكون¹⁰⁷ ايار¹⁰⁸ السنة ثلثمائة و¹⁰⁹ خمسة وستين يوماً و¹¹⁰ صريح¹¹¹ يوم¹¹² وتزيد¹¹³ في
 كل اربعة¹¹⁴ سنين يوماً واحداً فيكون¹¹⁵ بالحقبة ثلثمائة¹¹⁶ وخمسة¹¹⁷ وستين يوم¹¹⁸ و صريح يوم¹¹⁹

فأما شهور الروم فإنها موافقة في عدد الايام لشهور السريانيين واول شهور¹²⁰ السنة عندهم
 يتوارسوس وهو كانون الثاني¹²¹ اول يوم منه القلنداس¹²² شباط¹²³ فيبروارسوس اذار مرطيوس نيسان

¹⁰³LE ثنية

¹⁰⁴AS عشرون

¹⁰⁵AS. CA yok. تعد

¹⁰⁶CA yok. اذار احد وثلثون يوماً نيسان ثلثون يوماً

¹⁰⁷AS فيكون

¹⁰⁸LE ve CA yok.

¹⁰⁹LE yok.

¹¹⁰AS ve CA yok.

¹¹¹AS ve CA yok.

¹¹²AS ve CA yok.

¹¹³AS تزداد

¹¹⁴AS اربع

¹¹⁵AS فيكون

¹¹⁶LE ثلثية

¹¹⁷AS ستة

¹¹⁸AS ve CA يوماً

¹¹⁹AS ve LE yok. و صريح يوم

¹²⁰CA yok.

¹²¹AS ve CA الاخر

¹²²LE yok. اول يوم منه القلنداس

¹²³AS اشباط

ابريليوس ايلار مايرس حزيران يونيوس تموز يوليوس اب اغسطس¹²⁴ ايلول سبتمبر¹²⁵ تشرين الاول
اكتوبر¹²⁶ تشرين الآخر نوفمبر¹²⁷ كانون الاول ديسمبر¹²⁸.

وأما شهور الفرس فهي¹²⁹ فروردين ماه اول يوم¹³⁰ منه النوروز¹³¹ اردبهشت¹³² ماه خرداد¹³³ ماه
تير ماه مرداد¹³⁴ ماه¹³⁵ شهر يور¹³⁶ ماه مهر ماه اليوم¹³⁷ السادس عشر¹³⁸ منه¹³⁹ المهرجان¹⁴⁰ ابان¹⁴¹ ماه
اليوم السادس والعشرون منه اول الايام العشرة التي تسمى الفرورديجان خمسة ايام¹⁴² منها غمار ابان
ماه وخسة لا تعد في¹⁴³ الشهور تسمى الابدراجاهات¹⁴⁴ ثم يدخل بعد ذلك¹⁴⁵ اذر¹⁴⁶ ماه اول يوم

124AS اغسطس

125AS سهر طردوس CA سبطمردوس

126AS ve CA اقلمردوس

127AS بئردوس نومردوس

128AS ve CA مئردوس

129AS yok.

130CA yok.

131AS ve CA النوروز

132CA اردبهشت

133CA خرداد

134AS yok.

135AS yok.

136LE ve CA شهر يور

137AS يوم

138AS yok.

139AS yok.

140CA yok. اليوم السادس عشر منه المهرجان

141AS ايلار

142LE yok.

143AS من

144LE نذر جاهات

145LE yok. ماه اليوم السادس والعشرون منه اول الايام العشرة التي تسمى الفرورديجان خمسة CA. ثم يدخل بعد ذلك

yok. ايام منها غمار ابان ماه وخسة لا تعد في الشهور تسمى الابدراجاهات ثم يدخل بعد ذلك

146AS اذر

منه مركوب الكرسج¹⁴⁷ دي ماه يهن ماه اسفند ارمد ماه¹⁴⁸ وعدد¹⁴⁹ كل شهر منها ثلثون¹⁵⁰ ويلحق بين ابان ماه و اخر ماه خمسة ايام لا تعد في¹⁵¹ الشهور¹⁵² فيكون¹⁵³ ايام¹⁵⁴ السنة بالحقيقة¹⁵⁵ ثلثائة وخمسة وستين يوماً .

وتسمى ايام الفرس¹⁵⁶ بهذه الالهة و¹⁵⁷ هي¹⁵⁸ هرمز¹⁵⁹ يهن¹⁶⁰ ارد بهشت شهري و¹⁶¹ اسفند ارمد خرد اذ مرد اذ¹⁶² ديباذر¹⁶³ اذ ار¹⁶⁴ ابان خور ماه تير جوش ديمهر¹⁶⁵ مهر سر و ش مرش¹⁶⁶ فروردين مهر امر راباد ديددين¹⁶⁷ دين ارد اشتاذ اسمان زامباد مار سفند¹⁶⁸ انيران و

yok. اول يوم منه مركوب الكرسج CA. الكرسج AS¹⁴⁷.

اليوم السادس عشر منه قمرناه تكون المهرجان و اليوم السادس عشر من ايلر مه هو اول ثاعشرة التي يسمى CA¹⁴⁸ الفروردن كان الخامس منها غاهر ما ايلر ماه الخامس لا تعد من الشهور و يسمى الاربد رجاعات و في اول اليوم من ايلر ماه

تكون مركوب الكرسج

غدة ايام CA. غدة AS¹⁴⁹

ثلثون يوماً CA¹⁵⁰

من AS¹⁵¹

yok. ويلحق بين ابان ماه و اخر ماه خمسة ايام لا تعد في الشهور CA¹⁵².

فيكون AS¹⁵³

yok. CA¹⁵⁴

LE ve CA yok.¹⁵⁵

الفرس ايام الشهور LE ve CA¹⁵⁶

AS yok.¹⁵⁷

AS yok.¹⁵⁸

هرمز CA¹⁵⁹

يهن اخر AS¹⁶⁰

شهر LE ve CA¹⁶¹

مردا LE¹⁶²

ديدير CA. دي بارد AS¹⁶³

AS yok.¹⁶⁴

دي يهن AS¹⁶⁵

مرش LE¹⁶⁶

دي بددين AS¹⁶⁷

تسمى ايام¹⁶⁹ الازد¹⁷⁰ مرجاهات اهند¹⁷¹ جاه اشند جاه اسفندمذ جاه اخشت جاه¹⁷² وهشت وهشت¹⁷³ جاه¹⁷⁴.

وأما شهر القبط فهي توت فاوفي¹⁷⁵ هنور¹⁷⁶ كيوافي¹⁷⁷ طوي¹⁷⁸ ماخير¹⁷⁹ فامينوت¹⁸⁰ فرموت¹⁸¹ باخون¹⁸² باويي¹⁸³ افيوفي¹⁸⁴ ماسوري¹⁸⁵ ويعددها خمسة ايام زيادة تسمى اللواحق وهي بالقبطية ابوغميا¹⁸⁶، وعدة ايام كل شهر منها ثلثون يوماً¹⁸⁷ فيكون¹⁸⁸ ايام السنة ثلثمائة وخمسة وستين يوماً بخمسة ايام السني التي تسمى اللواحق¹⁸⁹ كعدة ايام شهر¹⁹⁰ الفرس.

مارسند AS¹⁶⁸

الايام AS¹⁶⁹

الازد AS¹⁷⁰

افنود AS¹⁷¹

yok. اشند جاه اسفندمذ جاه اخشت جاه AS¹⁷²

هيسوس AS¹⁷³

CA Fars günleri anlaşılmıyor. AS¹⁷⁴

وانوفي CA. يايه AS¹⁷⁵

CA yok. AS¹⁷⁶

كهنك AS¹⁷⁷

طويه AS¹⁷⁸

ماكير CA. امشير AS¹⁷⁹

برمهاث CA. برمهاث AS¹⁸⁰

برموده AS¹⁸¹

بشنس AS¹⁸²

CA yok. بونه AS¹⁸³

افيني CA. اييب AS¹⁸⁴

مصري AS¹⁸⁵

العميا yecine غميا CA. yok. ويعددها خمسة ايام زيادة تسمى اللواحق وهي بالقبطية ابوغميا AS¹⁸⁶

EL yok. AS¹⁸⁷

فيكون AS¹⁸⁸

yok. بخمسة ايام السني التي تسمى اللواحق CA ve LE¹⁸⁹

وقد كانت¹⁹¹ هذه الشهور فيما مضى يوافق ان ايلها ان ايل شهور الفرس فكان¹⁹² اول قوت هي¹⁹³ اول دي ماه ثم كل شهر مع نظيره الى ان يكون آخر السنة¹⁹⁴ القبطية¹⁹⁵ آخر اخر ماه وكذلك هو في الزيجات التي وضع عليها الحساب الى هذا الزمان، فأما شهور القبط التي يستعملها¹⁹⁶ اهل مصر في زماننا هذا¹⁹⁷ فعلي¹⁹⁸ خلاف هذا لانهم زادوا في ايام السنة ربيع يوم على مذهب الروم والسريانيين فصارت شهورهم مخالفة لشهور¹⁹⁹ الفرس موافقة لشهور السريانيين والروم في جملة عدة ايام السنة واول يوم من السنة عندهم هو اليوم التاسع والعشرون من اب .

النوابيع²⁰⁰

تاريخ العرب من اول السنة التي هاجر فيها النبي صلى الله عليه وسلم²⁰¹ من مكة الى المدينة وكان اولها يوم الخميس .

تاريخ الفرس من اول السنة التي ملك فيها يزجرد بن شهر بار بن كسرى وكان اولها يوم الثلاثاء .

سنة LE ve CA¹⁹⁰

كار CA¹⁹¹

وكان AS¹⁹²

هو AS ve CA¹⁹³

سنة LE¹⁹⁴

القبط LE¹⁹⁵

تستعملها AS¹⁹⁶

CA yok.¹⁹⁷

فعلي LE¹⁹⁸

CA yok.¹⁹⁹

AS ve CA yok.²⁰⁰

صلحور yerrine صلى الله عليه وسلم CA²⁰¹

تاريخ الروم والسريانيين من اول سني الاسكندر وكان اولها يوم الاثنين والاسكندر هو ذو القرنين.

تاريخ القبط في كتاب المجسطي من اول السنة التي ملك فيها²⁰² بختصر²⁰³ وكان اولها يوم الاربعاء²⁰⁴، وأما تاريخ القبط في زيج بطليموس فمن اول سنين²⁰⁵ يليوس²⁰⁶ وكان اولها يوم الاحد.

والذي بين تاريخ بختصر²⁰⁷ وتاريخ بزجر د الف وثلثمائة سنة²⁰⁸ وتسع وسبعين²⁰⁹ سنة فارسية وثلثة اشهر.

والذي بين تاريخ يليوس²¹⁰ وبين²¹¹ تاريخ²¹² بزجر د شهر رار²¹³ تسع مائة سنة²¹⁴ وخمس وخسون²¹⁵ سنة وثلثة اشهر

والذي بين تاريخ الاسكندر وتاريخ بزجر د تسع مائة سنة²¹⁶ واثنان واربعون سنة من سني²¹⁷ الروم وماينان وتسعة وخسون يوماً. وبين تاريخ الهجرة وتاريخ بزجر د²¹⁸ من الايام ثلثة الف وثمانمائة واربعة وعشرون يوماً.

²⁰²LE yok.

²⁰³CA بخت نصر

²⁰⁴LE الأربعاء.

²⁰⁵LE ve CA سني

²⁰⁶LE فيليوس

²⁰⁷CA بخت نصر

²⁰⁸LE yok.

²⁰⁹AS 1379. CA تسعون.

²¹⁰LE فيليوس

²¹¹LE yok.

²¹²AS yok.

²¹³LE ve CA yok.

²¹⁴LE yok.

²¹⁵CA 755.

فاول هذه النوايريق قاريرغ²¹⁹ بختصر²²⁰ نير قاريرغ يلفوس²²¹ نير²²² قاريرغ الاسكنلر نير قاريرغ الهجره²²³
نير قاريرغ يزجر د²²⁴ شهر يار²²⁵ بن²²⁶ كسري²²⁷.



²¹⁶LE yok.

²¹⁷AS سبن

²¹⁸AS ويرن قاريرغ يزجر د و قاريرغ الهجره

²¹⁹LE yok.

²²⁰CA بخت نصر

²²¹LE فيلفوس

²²²CA و

²²³CA يزجر د

²²⁴CA الهجره

²²⁵LE vc CA yok.

²²⁶LE vc CA yok.

²²⁷LE vc CA yok.

الفصل الثاني

في ان السماء على مثال الكرة ودورها
جميع ما فيها من الكواكب كدور الكرة

انه لا اختلاف بين العلماء في ان السماء في² مثال الكرة وأنها تدور بجميع ما فيها من الكواكب كدور³ الكرة على قطبين ثابتين غير متحركين أحدهما في ناحية الشمال⁴ والآخر في ناحية الجنوب⁵.

والدليل على ذلك ان الكواكب جميعاً تبدو ان المشرق تقع قليلاً قليلاً على قريب واحد في حركاتها ومقادير اجرائها وابعاد بعضها من بعض الى ان تنوسط السماء. ثم تحدث هابطة نحو المغرب على ذلك الترتيب والنظام⁷ وترى⁸ حركاتها في اسدائر⁹ متوازات لا تختلف بسرعة ولا ابطاء. كأنها ثابتة ملتحمة في بسيط كرة تدورها جميعاً دوراً واحداً.

واوضح ما استدلو به واثبت في افكارهم ان هيئة¹⁰ السماء كهيئة الكرة ما¹¹ يرى¹² من دور الكواكب التي هي ظاهرة ابدافوق الارض في الاقاليم الشمالية¹³ مثل الجدي والفرقدين وبنات نعش وما قرب من هذه

¹ اعلم انه CA

² علي AS ve CA

³ كدورة CA

⁴ الجنوب CA

⁵ الشمال CA

⁶ AS yok.

⁷ النظام بعضها من بعض CA

⁸ Kelimenin doğrusu يرى veya ترى dir. Ancak her üç nushada da يرى veya تري olarak yazılmıştır.

⁹ اسدائرات مستوية CA

¹⁰ Kelime her üç nushada da. هيئة şeklinde yazılmıştır.

¹¹ مرما CA

الكواكب فأنها تدور في دوائر مواز¹⁴ بعضها البعض كأنها جميعاً تدور¹⁵ حول نقطة واحدة فما كان منها اقرب الى تلك النقطة فانه يدور في دائرة صغيرة وترى حركته بطيئة وما كان منها أكثر بعداً من تلك النقطة فانه يدور في دائرة أكبر من دائرة الكوكب الاقرب وترى حركته اسرع من حركته الى قدر عظم¹⁶ دائرته و¹⁷ بعده¹⁸ من تلك النقطة الى ان ينتهي البعد من تلك النقطة الى الكواكب التي تقيب تحت الارض فما كان من الكواكب التي تقيب تحت¹⁹ الارض²⁰ اقرب الى تلك النقطة كان مكنته فوق²¹ الارض الى ان تقيب كثيراً ومكنته في غيوبة²² تحت الارض الى ان يطلع قليلاً، وما كان منها أكثر بعداً كان اقل لزمان ظهوره وأكثر لزمان غيوبة²³ غير ان دورها جميعاً ما يغيب منها وما لا يغيب في زمان واحد²⁴ وعلى موازاة لا يغادر بعضها بعضاً كان الذي يديرها كرة واحدة فباضطراب ان تكون²⁵ تلك النقطة هي احد²⁶ قطبي الكرة، فهذا اوضح ما استدلو²⁷ به على ان المساء على مثال الكرة ودورها كدور الكرة .

وبعد ذلك²⁸ فلو كانت السماء مسطحة على ما يقول بعض الناس²⁹ لما كان يجب ان يكون بعد نواحي السماء منا على قدر واحد بل كان يجب ان يكون اقرب مواضع³⁰ السماء³¹ ما كان محاذياً لرووسنا³² وأما ما جاز ذلك

12CA نري

13yok. في الاقاليم الشمالية CA

14CA موازاة

15CA تدور جميعاً

16CA yok.

17CA yok.

18CA بعده وقرية

19LE ve CA yok.

20LE ve CA yok.

21LE على

22yok. فوق الارض الى ان تقيب كثيراً ومكنته في غيوبة CA. الغيوبة LE

23LE غيوبته

24CA yok.

25AS يكون

26CA احدي

27AS ve CA استدلل

28CA yok.

الى نواحي الافاق فكثير³³ البعد وكان يجب ان يرى³⁴ الشمس والقمر وسائر الكواكب عند طلوعها في المشرق صغراً خفية لبعدها من ابصارنا ثم لا تزال³⁵ تعظم بحسب قربها الى وسط السماء لأنها تقرب من ابصارنا ثم كذلك أيضاً تصغر³⁶ في الخدائرها الى الغروب³⁷ فتتصغر قليلاً قليلاً الى ان تخفي عن العيون³⁸ ثم تضحل³⁹ وليست⁴⁰ نرى شيئاً من ذلك⁴¹.

بل نرى مقاديرها في المشرق والمغرب اعظم منها في⁴² وسط السماء ونرى الشمس عند غروبها اذا صار اول⁴³ جرمها مع الافق تعيب قليلاً قليلاً كان الافق⁴⁴ يقطعها حتى يغيب آخر جرمها وكذلك القمر وليس الذي نرى من زيادة عظمها في المشرق والمغرب أنها هناك اقرب اليها منها اذا كانت في⁴⁵ وسط السماء ولكن البخار الذي يرفع من الارض دائماً ابدأ يعرض بين ابصارنا وبين الافاق فيرتاها عظيمة لا سيما اذا عرض في الهوي⁴⁶

الناس رجع AS²⁹

نواحي CA³⁰

السماء من CA. السماء من LE³¹

لرؤسا AS ve CA³²

وكبير AS³³

نرى CA³⁴

يزال AS³⁵

تصغر أيضاً CA³⁶

المغرب CA³⁷

العين CA ve LE³⁸

فيضحل AS ve CA³⁹

ليست CA ve LE⁴⁰

بل نرى اقدارها عند CA. ذلك ولكنا نرى اقدارها عند طلوعها وعند توسطها السماء وعند غروبها على امر واحد LE⁴¹ طلوعها وعند توسطها وعند غروبها على امر واحد

LE yok.⁴²

اواخر CA⁴³

الارض CA⁴⁴

LE yok.⁴⁵

الهوى LE.⁴⁶

البخار الكبير الرطوبة الذي يكون في ايام الشتاء. وعتب⁴⁷ المطر فان الشمس والقمر يرايان عند ذلك في وقت الطلوع والغروب عظيمين جداً، وكذلك لو ان احد⁴⁸ التي شيئاً في قعر ماء صافٍ قرأه⁴⁹ أكبر من مقداره الذي له بالحقيقة وكلما صفي⁵⁰ الماء وكثر عمقه⁵¹ كان اعظم⁵² لما⁵³ يرى في قعره، فهذا سبب عظم الكواكب عند الافاق.



⁴⁷LE عتب

⁴⁸LE انسا

⁴⁹LE انرا CA، قرأه

⁵⁰LE صفا

⁵¹AS عمقه

⁵²CA أكبر

⁵³CA ما

الفصل الثالث

في ان الارض ايضاً¹ بجميع اجزاها
من البر والبحر على مثال الكرة

وكذلك اجمعت العلماء² على ان الارض ايضاً³ بجميع اجزاها من البر والبحر على مثال الكرة والدليل على ذلك ان الشمس والقمر وسائر الكواكب لا يوجد طلوعها ولا غروبها على جميع في⁴ نواحي الارض في وقت واحد بل نرى⁵ طلوعها على المواضع المشرقية من الارض طلوعها⁶ على المواضع المغربية وغيوبها عن المشرقية ايضاً قبل غيوبها عن المغربية، وذلك يبين من قبل الاحداث التي يعرض⁸ في العلوفانه⁹ يرى وقت الحداث الواحد¹⁰ مختلفاً في نواحي الارض مثل كسوف القمر فانه اذا مرصد في بلدين متباعدين من¹¹ المشرق والمغرب فوجد وقت كسوفه¹² في البلد الشرقي منهما على ثلث ساعات من الليل مثلاً¹³ اقول وجد ذلك الوقت¹⁴ في¹⁵ البلد الغربي على اقل من ثلث ساعات بتدريج

¹ علي CA

² العلماء AS ve CA

³ CA yok.

⁴ من في AS. CA ve LE

⁵ يرى LE

⁶ قبل طلوعها CA

⁷ المشرقية من الارض طلوعها علي المواضع LE

⁸ تعرض AS ve CA

⁹ وانه AS

¹⁰ AS yok.

¹¹ بين LE ve CA

¹² كسوفها CA

¹³ فهلا AS

¹⁴ LE ve CA yok.

¹⁵ CA yok.

المسافة بين البلدين فتدل زيادة الساعات في البلد الشرقي على ان الشمس غابت عنه قبل غروبها¹⁶ عن
البلد الغربي¹⁷.

وكذلك لو نظر في وقت¹⁸ اقضاض كوكب عظيم¹⁹ فعرف²⁰ وقته في بلد بين مبعدين على مثل ما وصفنا
وجد²¹ ساعات البلد الشرقي أكثر من ساعات الغربي²² ويوجد هذا الاختلاف في الاوقات في²³ جميع ما²⁴
يسكن من²⁵ الارض فيما بين المشرق والمغرب يكون²⁶ ذلك²⁷ على حسب مسافة ما بين المواضع لا
بغلام شياً.

وكذلك ايضاً يوجد فيما بين المواضع المتباعدة الى الشمال والجنوب فانه ان سار احد²⁸ في الارض من
ناحية الجنوب الى الشمال يرى²⁹ انه يظهر له³⁰ من ناحية الشمال بعض الكواكب التي كان له³¹ غروب

¹⁶AS ve CA غروبها

علي اقل من ثلث ساعات بقدر المسافة بين البلدين فتدل زيادة الساعات في البلد الشرقي على ان الشمس غابت CA¹⁷

yok. عنه قبل غروبها عن البلد الغربي

¹⁸CA yok.

¹⁹CA كبير عظيم

²⁰CA يعرف

²¹LE وجدت

²²CA البلد الغربي

²³AS على

²⁴AS من

²⁵CA في

²⁶CA yok.

²⁷LE ve CA yok.

²⁸LE واحد CA سائر

²⁹LE رأي

³⁰AS yok.

³¹LE ve CA لها

فيصير³² ابدى الظهور ويحسب³³ ذلك يحكي عنه³⁴ من ناحية الجنوب بعض الكواكب الذي³⁵ كان لها طلوع فيصير ابدى الحقاء على ترتيب واحد .

فندل³⁶ جميع ما وصفناه³⁷ على ان بسيط الارض مستدير وان الارض على مثال الكرة ، وبعد فلو كانت الارض مسطحة للعرض شيئا³⁸ مما وصفناه³⁹ وكان طلوع الكواكب على جميع نواحي الارض في وقت واحد ولم يكن من يسير في الارض فيما بين الشمال والجنوب يحكي عنه⁴⁰ شيئ من الكواكب الابدية⁴¹ الحقاء .

³² فيكون CA. فخصر AS

³³ عجب LE

³⁴ CA yok.

³⁵ التي LE ve CA

³⁶ فدل CA. فدل LE

³⁷ ذكرنا CA. وصفنا LE

³⁸ شيئ LE ve CA

³⁹ وصفنا LE ve CA

⁴⁰ عليه CA

⁴¹ الابدية الظهور ولا يظهر له شيئ من الكواكب الابدية LE ve CA

الفصل الرابع

في ان كرة الارض منبته في وسط كرة السماء كالمركز
وقدرها عند قدر السماء كقدر النقطة¹ من الدائرة صغيراً

ان الدليل على ان الارض في وسط السماء هو ما تقدم ذكره من امر² الكواكب وان جرم كل واحد منها يرى في جميع نواحي السماء على قدر واحد ويدل ذلك على ان بعد ما بين السماء و⁴ الارض من جميع الجهات بقدر واحد فباضطرار ان⁶ تكون⁷ الارض في وسط السماء..

وان⁸ اوضح ما استدلل به على ذلك ان الارض لو لم تكن في وسط السماء وكانت الى موضع من السماء اقرب منها الى موضع آخر لوجب ان يكون من يسكن خيال⁹ ذلك الموضع القريب من¹⁰ السماء لا يرى من السماء¹¹ الا اقل من نصفها ابداً وكذلك من يسكن خيال¹² الموضع البعيد من السماء يظهر له من السماء أكثر من نصفها ابداً¹³ وهذا خلاف ما يرى¹⁴ فيها¹⁵ لان¹⁶ جميع الناس في جميع¹⁷ النواحي من¹⁸ الارض تظهر¹⁹ لهم من

¹المركز CA

²بعد LE

³فندل AS ve CA

⁴الي CA

⁵في CA

⁶يعلم ان CA

⁷AS yok.

⁸ان من LE

⁹بخيال CA ve LE

¹⁰الي CA

¹¹yok. من السماء CA

¹²بخيال CA ve LE

¹³CA yok.

¹⁴مري CA

السما. ابدأ سنة بروج وتقيب عنهم سنة بروج، وهذا ايضاً هو الدليل على ان الارض في صغرها عند السما. مثل النقطة لانه لو كان لها²⁰ مقدار²¹ عظيم عند السما. لكان جميع من على الارض لا يرون ابدأ²² من السما.²³ الا اقل من نصفها .

وايضاً فان الارض لما كانت في وسط السما. كان سطح الذي يقسم السما. بنصفين هو يمر بمركز الارض الذي هو مركز السما. ولما كان الذي يظهر من السما. لجميع²⁴ من²⁵ هو²⁶ على ظهر الارض هو نصفها لا يغادر ذلك بشيء محسوس دل ذلك على ان السطح الذي يمر فيه البصر على ظهر الارض الى نواحي الاقصى ليس بينه وبين السطح الذي يمر بمركز الارض اختلاف يحس فلذلك لا يكون مقدار ما بين مركز الارض وبين ظهرها محسوساً عند قدر السما. فباططوار ان تكون²⁷ كرة الارض كالنقطة عند كرة السما. .

وسنبين ايضاً فيما بعد هذا من القول عند ما نصف من مقادير مساحة الكواكب ان اصغر كوكب يرى في السما. من²⁸ الكواكب الثابتة الينة في المنظر²⁹ هو اعظم من الارض واصغر كواكب السما. يرى كالنقطة في

¹⁵ منها CA

¹⁶ بين CA

¹⁷ AS yok.

¹⁸ AS yok.

¹⁹ AS يظهر

²⁰ AS yok.

²¹ AS مقدار

²² AS ve CA yok.

²³ من السما. ابدأ CA

²⁴ AS ve CA جميع

²⁵ CA ما

²⁶ AS ve CA yok.

²⁷ AS يكون

²⁸ yok. السما. من CA

²⁹ LE النظر

السما. فبالحرى ان يكون جرم الارض الذي هو اصغر من اصغر الكواكب لا قدر لم يحسن عند قدر
جرم³⁰ السما. .

فقد تبين بما وصفنا ان الارض في وسط العالم كالمركز والهوا.³¹ محيطها من جميع الجهات والسما. محيط³² بالهوا.³³
على مثال الكرة وقدر الارض عند قدر السما. كقدر النقطة من الدائرة صغيراً .



³⁰LE yok.

³¹الهوي CA

³²محيط CA

³³الهوي AS vc CA

الفصل الخامس

في الحركتين الاولتين من حركات السماء اللتين احدهما حركة الكل التي بها¹ يكون² الليل والنهار من المشرق الى مغرب والاخرى حركة الكواكب التي يقطع الفلك³ من المغرب الى المشرق

واذ قد منا وصف هيئة السماء والارض فلنضع ذلك بوصف ما يري⁴ من اوابل حركات السماء فنقول ان اول الحركات اللواتي⁵ تري في السماء اثنان والاولي⁶ منهما هي التي تحرك الكل وبها يكون الليل والنهار لأنها تدبر الشمس والقمر وجميع الكواكب من المشرق الى المغرب في كل يوم وليلة دورية واحدة خلال واحدة وادوار منسوبة السرعة على قطبين ثابتين يسميان⁷ قطبي الحركة الاولي احدهما مما يلي الشمال وقد ذكرناه فيما تقدم والاخر مقابله مما يلي الجنوب .

ويجب ان تكون⁸ الكواكب بادارة هذه الحركة لها بحري في دوائر متوازنة، فنسمى⁹ الدائرة العظمي منها دائرة معدل النهار وهي¹⁰ منطقة الحركة الاولي لأنها تقسم كرة السماء بنصفين وبعدها من القطبين من كل الجهات بقدر¹¹ واحد .

¹ يكون LE

² بها LE

³ تري لها في فلك البروج CA . يري لها في فلك البروج yérine LE يقطع الفلك ³

⁴ تري CA

⁵ التي CA

⁶ فالاولي AS ve CA

⁷ اللذين يسميان CA

⁸ يكون AS

⁹ ونسما AS

¹⁰ CA yok.

¹¹ بعد yérine من كل الجهات بقدر CA

وانما سميت دائرة معدل النهار لان¹² الشمس اذا جازت¹³ عليها اسنوي¹⁴ الليل والنهار في جميع الارض كما سنين فيما بعد هذا من القول .

والحركة الثانية هي التي يدبر¹⁵ الشمس¹⁶ والكواكب من المغرب الى المشرق في خلاف جهة الحركة الاولى وعلى قطبين اخرين خارجين عن قطبي الحركة الاولى، وتسمى الدائرة العظمي التي¹⁷ بعدها من هذين القطبين الخارجين بقدر واحد التي هي منطقة الحركة الثانية دائرة وسط فلك البروج .

وهي التي يرسمها¹⁸ الشمس مسيرها الخاص لها من المغرب الى المشرق، وهي تنقسم¹⁹ اثنا²⁰ عشر قسماً متساوية تسمى²¹ البروج واسماؤها²² الحمل الثور الجوزا السرطان الاسد السنبلة الميزان العقرب القوس²³ الجدي

¹² لن AS

¹³ جازت AS

¹⁴ اسنوي LE

¹⁵ تري LE ve CA

¹⁶ الشمس والقمر CA، الشمس LE

¹⁷ الذي AS

¹⁸ رسمها AS

¹⁹ قسم LE

²⁰ اثني LE

²¹ وهي ycrine، متساوية تسمى CA

²² اسماءها الكبرى الكبش AS

²³ القوس الرامي AS

الدلو الحوت²⁴ وكل برج يتسمر بثلثين²⁵ درجة فيكون جميع الدائرة ثلثمائة وستين درجة²⁶ و²⁷ كل درجة سنون²⁸ دقيقة .

فباضطرام ان تقطع دائرة²⁹ فلك البروج دائرة معدل النهار على قطبين متقابلين وتيل عنها في جهتي الشمال والجنوب³⁰ بقدر واحد، فالنقطة التي تجوز عليها الشمس من ناحية الجنوب الى ناحية³¹ الشمال عن³² معدل النهار تسمى نقطة الاعتدال الربيعي وهو اول برج الحمل والاخري³³ التي تجوز عليها من الشمال الى الجنوب تسمى نقطة الاعتدال الخريفي وهو اول الميزان، فخير سنة بروج³⁴ شمالية عن معدل النهار وهي من اول الحمل الى اخر السنبلة وسنة بروج³⁵ جنوبية وهي من اول الميزان الى اخر الحوت³⁶ .

وتتشكل في الفلك دائرة ثلثة معترضات³⁷ من الشمال الى الجنوب ثمر³⁸ على اقطاب هاتين الدائرتين تسمى الدائرة المخطوطة على اقطاب الفلكين تقطع كل واحد من فلك معدل النهار وفلك البروج بتصنيف .

²⁴ السمكة والحوت AS

²⁵ ثلثين AS

²⁶ yok. فيكون جميع الدائرة ثلثمائة وستين درجة AS

²⁷ CA yok.

²⁸ سنين AS

²⁹ AS yok.

³⁰ AS iki kez yazılmış.

³¹ LE ve CA yok.

³² AS من

³³ CA الاحوال

³⁴ AS ve CA ابراج

³⁵ AS ve CA ابراج

³⁶ CA السمكة

³⁷ AS معرضة

³⁸ CA yok.

فواجب ان يكون قطعها لفلك البروج على التقطين اللذين³⁹ هما في غاية الميل والبعد عن معدل النهار في جهتي الشمال والجنوب. فنسمى⁴⁰ النقطة الشمالية نقطة المنقلب الصيفي وهي⁴¹ اول برج السرطان و النقطة الجنوبية نقطة⁴² المنقلب الشتوي وهي⁴³ اول الجدي .

والقوس التي هي من هذه الدائرة المخطوطة على الاقطاب فيما بين كل واحدة من قطبي المنقلين وبين معدل النهار هي مقدار⁴⁴ ما يميل⁴⁵ فلك البروج عن معدل النهار وهي⁴⁶ على ما وجد⁴⁷ بطليموس ثلثة وعشرون جزءاً وحدي وخمسون⁴⁸ دقيقة اذا⁴⁹ كانت الدائرة ثلثمائة وستين جزءاً⁵⁰ وأما بالقياس الممنوع⁵¹ الذي قاسه المأمون رحمه الله عليه⁵² واجتمع⁵³ عليه عدة من العلماء فهي ثلثة وعشرون درجة⁵⁴ وخمس وثلاثون دقيقة .

³⁹LE اللذين

⁴⁰AS وتسمى

⁴¹AS هو

⁴²AS yok.

⁴³AS هو

⁴⁴CA مقدار أكبر

⁴⁵AS ميل

⁴⁶AS هو

⁴⁷AS وجد

⁴⁸AS خمسين

⁴⁹AS اذا

⁵⁰AS درجة

⁵¹AS CA okunmuyor. المنعقد

⁵²AS ve CA yok. رحمه الله عليه

⁵³AS اجتمعت

⁵⁴AS جزءاً

وقد تبين مما وصفنا ان الكواكب الجارية تدور على قطبي⁵⁵ فلك البروج من المغرب الى المشرق عسيروها الخاص لها وتديرها⁵⁶ جميعاً وساير الكواكب الحركة الاولى من المشرق الى المغرب وان الدائرة التي تمر على الاقطاب هي التي بجري⁵⁷ الحركة الاولى ويجوزها وان⁵⁸ قطبي فلك معدل النهار الذين عليهما الدور الاولى⁵⁹ ثابتان غير متحركين .

وان قطبي فلك البروج متحركين⁶⁰ بالحركة الاولى حول قطبي معدل النهار ولازمان لموضعيهما⁶¹ من الدائرة المخطوطة على اقطاب الفلكين⁶² .

⁵⁵ قطبين AS

⁵⁶ تدورها LE

⁵⁷ تحرك CA . عكسي LE

⁵⁸ فان CA

⁵⁹ الاول AS و CA

⁶⁰ متحركان LE

⁶¹ لموضعيهما CA . لموضعها AS

⁶² الفلك CA

الفصل السادس

في صفة الربع المسكون من الارض وجل ما يعرض فيه
من دور الفلك واختلاف الليل والنهار

فاذ قلنا ما كان يجب تقديمه من حركتي الفلك الاولتين فلنأخذ الان في ذكر المواضع المسكونة من الارض
على ما عرفنا وانتهى بنا وجل ما يعرض¹ في هذه المواضع من دور ان الفلك واختلاف الليل والنهار .

فنتول ان كرة الارض لما كان مركزها هو مركز كرة السماء وجب ان يكون سطح دائرة معدل النهار يتصل
كرة الارض بتصنيف فيكون الفصل في بسيط الارض دائرة موازية لدائرة معدل النهار وتسمى دائرة الاسنوا.
وهي² تقسم بسيط الارض بتصنيف احدهما مما يلي القطب الشمالي والآخر مما يلي القطب الجنوبي .
وجند الموضع المسكون من الارض الذي عرفنا هو في النصف الذي يلي الشمال وجند ما بين اول المواضع
المسكونة مما يلي المشرق وبين اقصاها مما يلي المغرب ليس بخافز مسافة³ اثني عشرة⁴ ساعة من دور الفلك .

وان⁵ توهمنا في بسيط الارض دائرة عظيمة تقطع دائرة الاسنوا بتصنيف على زوايا قائمة ويكون قطعها لها في
اقصى⁶ المواضع المسكونة من المشرق ومن المغرب وجب ان تقسمها ثان الدائرة⁷ ان بسيط الارض باربعة
اربع ويكون احد الربعين الشماليين محيطا⁸ بجميع المواضع المسكونة من الارض طوله من المشرق⁹ الى

¹ تعرض AS

² مر AS

³ مساقط CA

⁴ اثني عشر AS

⁵ ان AS

⁶ اقاضي CA

⁷ الدائرتان يعني دائرة خط الاستواء والدائرة الاخرى التي ذكرناها الان AS

⁸ محيط AS

⁹ المغرب CA

المغرب¹⁰ نصف دور الفلك ويجد عرض المعمور من هذا الربع على ما عرفنا فيما بين دائرة الاسنوا¹¹ الى المواضع التي يرفع فيها¹² القطب الشمالي عن الافق ستة وستين درجة¹³ بالتقريب .

فلنحدد¹⁴ في هذا الموضع دائرة الافق ودائرة نصف النهار في كل اقلير .

فتقول ان دائرة الافق هي الدائرة التي تفصل بين ما يظهر من السماء فوق الارض وبين ما يخفي منها تحت الارض وقطبها هي¹⁵ على سمت الرأس وهي من الدوائر العظام التي تقسم السماء بصفتين من اجل ان ليس لكرة الارض عند كرة السماء قدرتين من السماء ما¹⁶ يخس¹⁷ .

أما دائرة نصف النهار فهي¹⁸ التي تمر على قطبي معدل النهار وعلي نقطة سمت¹⁹ الرأس في البلد وقطبها على الافق في موضع اسنوا الليل والنهار وهي تقسم جميع القطع التي فوق الارض والتي²⁰ تحنها من الدوائر الموازية لمعدل النهار بصفتين²¹

¹⁰ انكشوق CA

¹¹ الاسنوي AS

¹² بها CA

¹³ جزاً LE ve CA

¹⁴ فنحدد AS

¹⁵ هو AS ve CA

¹⁶ CA √

¹⁷ الاقلير يسير من السماء ما يخس LE

¹⁸ وهي CA

¹⁹ سمت قطبي AS

²⁰ الذي CA

²¹ بصفتين نصفين LE ve CA

فأما جلد²² ما يعرض في المواضع المسكونة من²³ الأرض²⁴ فبداية دائرة الاسنواء التي هي اول حد الربع المسكون في العرض²⁵ مما يلي الجنوب فنقول ان دور معدل النهار على جميع من يسكن في تلك الدائرة فيكون²⁶ على سمت الراس باضطراب ويكون قطبا معدل النهار لازمين للدوائر الافاق هناك. ومن اجل ذلك يكون دور الفلك هناك²⁷ منصبا على الافاق غير ما²⁸ بين²⁹ عنها ويكون ميل الشمس عن³⁰ سمت الراس³¹ في ناحيتي الشمال والجنوب بقدر واحد فيكون الصيف والشتاء هناك معتدلين في المربع ويكون³² دوائر الافاق تقطع جميع الدوائر الموازية لمعدل النهار بصفتين نصفين لأنها تمر جميعا على قطبي معدل النهار ويكون زمان³³ الذي من طلوع الشمس وغيرها من الكواكب الى غروبها مساويا للزمان الذي من غروبها الى طلوعها في جميع ايام السنة فيكون النهار والليل في هذه المواضع متساويين بدا³⁴.

فأما المواضع التي تبعد عن دائرة الاسنواء الى الشمال فان دائرة معدل النهار في كل موضع³⁵ منها تبعد عن سمت الراس الى³⁶ الجنوب ويرتفع القطب الشمال عن الافاق³⁷ بقدر ذلك فيكون الدائرة الموازية لمعدل النهار التي بعدها من القطب الشمالي مساوي³⁸ لارتفاع القطب عن الافاق بجميع ما فيها من الكواكب ظاهرة فوق

²²CA yok.

²³LE yok.

²⁴LE yok.

²⁵CA أرض

²⁶LE ve CA يكون

²⁷CA yok.

²⁸LE مايل

²⁹LE ve CA yok.

³⁰CA عن ميل

³¹CA روس

³²AS يكون

³³AS ve CA الزمان

³⁴CA وبين

³⁵CA معدل

³⁶CA في

³⁷LE الافاق

³⁸LE مساوي CA مساويا

الارض ابدأ وكذلك الدائرة النظيرة لها في³⁹ ناحية القطب الجنوبي بجميع ما فيها من الكواكب غاية ابدأ،
وتكون⁴⁰ دوائر⁴¹ الافاق تقسم من الدوائر المتوازية دائرة معدل النهار فقط بصفين فأما الدوائر المتوازية
لمعدل النهار⁴² فان الافاق يقطع⁴³ كل واحدة⁴⁴ منها بقطعتين مختلفتين فما كان من هذه الدوائر في الشمال عن
معدل النهار كانت قطعها التي فوق الارض اعظم من التي⁴⁵ تحنها وما كان منها في الجنوب عن معدل النهار فعلي
خلاف ذلك تكون القطع التي فوق الارض اصغر من التي تحنها لانه⁴⁶ لما ارتفع القطب الشمالي عن الافاق
وانخفض القطب الجنوبي ارتفعت الدوائر الشمالية فظهر من كل واحدة أكثر من نصفها وانخفضت⁴⁷ الدوائر
الجنوبية فغاب من كل واحدة أكثر من نصفها⁴⁸ وكلما زاد ارتفاع القطب في الاقاليم⁴⁹ زاد الاختلاف الذي بين
هذه القطع وكثر⁵⁰ اختلاف نهارها⁵¹ بين⁵² الصيف والشتاء⁵³، وايضاً فان في الاقليم الواحد ما كان من هذه
الدوائر المتوازية أكثر بعداً من معدل النهار واقرب من القطب كان فضل القطعة العظمي من الدائرة على
القطعة الصغرى أكثر منه فيما قرب منها من معدل النهار.

³⁹ من AS ve CA

⁴⁰ يكون AS

⁴¹ دائرة AS

⁴² yok. فقط بصفين فأما الدوائر المتوازية لمعدل النهار CA

⁴³ yok. CA. يقطع AS

⁴⁴ واحد AS

⁴⁵ الذي AS

⁴⁶ لانها CA

⁴⁷ انخفض AS

⁴⁸ yok. الدوائر الجنوبية فغاب من كل واحدة أكثر من نصفها CA

⁴⁹ الافاق LE

⁵⁰ كثر AS

⁵¹ ما LE ve CA

⁵² بين نهار LE

⁵³ الشتاء والصيف AS

فيجب فما⁵⁴ وصفنا اذا كانت الشمس في تقطبي الاعتدال وهما اول الحمل واول الميزان كان اسنواء الليل والنهار في جميع الارض لان⁵⁵ مدار الشمس في ذلك اليوم يكون⁵⁶ في دائرة معدل النهار التي يقسمها الافاق جميعاً⁵⁷ بنصفين⁵⁸ ، واذا كانت في بروج⁵⁹ الشمالية كان زمان النهار اطول من زمان الليل وكلما بعدت عن معدل النهار اطول من زمان الليل⁶⁰ وكلما⁶¹ بعدت⁶² عن معدل النهار الى الشمال كانت زيادة النهار على الليل أكثر الى ان قصير في غاية البعد عن معدل النهار وذلك في اول السرطان فيكون حينئذٍ انتهاء النهار في طولهِ والليل في قصرهِ واذا⁶³ كانت في بروج⁶⁴ الجنوبية كان⁶⁵ على خلاف ما⁶⁶ ذكرنا ويكون النهار اقصر من الليل ويزيد⁶⁷ الى ان قصير⁶⁸ الشمس في اول الجدي فيكون حينئذٍ انتهاء النهار في قصرهِ والليل في طولهِ، وايضاً فان⁶⁹ في⁷⁰ كل⁷¹ دائرة⁷² من الدوائر المتوازية بعدهما من⁷³ معدل النهار في جهتين مختلفتين بقدر واحدٍ

⁵⁴LE ما

⁵⁵CA ليل

⁵⁶AS تكون. CA yok.

⁵⁷LE yok.

⁵⁸LE بنصفين نصفين

⁵⁹CA البروج

⁶⁰CA yok. وكلما بعدت عن معدل النهار اطول من زمان الليل

⁶¹CA كلما

⁶²CA بعد

⁶³AS ان

⁶⁴CA البروج

⁶⁵LE كان الامر

⁶⁶CA ذلك ما

⁶⁷LE ve CA يزيد قصره

⁶⁸CA تكون

⁶⁹CA اذا كان

⁷⁰AS ve CA yok.

⁷¹CA yok.

⁷²CA دائرة

⁷³CA عن

فإن القطعة التي فوق الأرض من احديهما مساوية للتي تحت الأرض من اخرى⁷⁴ فيكون نهار كل واحدة⁷⁵ مساوياً لليلد الاخرى وليلها مساوياً لنهارها فباضطرار ان يكون اطول النهار وهو اذا كانت الشمس في اول السرطان مساوياً لأطول الليلد وهو اذا كانت الشمس⁷⁶ في اول الجدي وكذلك يكون ليل السرطان ايضاً مثل نهار الجدي، فهذا اجلته ما يعرض⁷⁷ في جمع المواضع المسكونة من الأرض .

⁷⁴الاخرى CA

⁷⁵واحدة منهما CA

⁷⁶AS ve LE yok.

⁷⁷يعرض من دور الفلك CA

الفصل السابع

في خواص اقسام الربع المسكون¹ وذكر² المواضع
التي تطلع عليها الشمس شهوياً الاقرب وتقرب عنها³ شهوياً الا تطلع

فلنصف الآن⁴ خواص⁵ المواضع المسكونة فيما بين دائرة الاسنواء الى آخر الربع المسكون من الارض فنقول
أما المواضع المسكونة فيما بين دائرة الاسنواء وبين المواضع⁶ التي يرفع فيها⁸ القطب اقل⁹ من¹⁰ ميل فلك
البروج فان الشمس ترفع على سمت الروس¹¹ فيها مرتين في السنة¹² لان¹³ بعد نقطة¹⁴ سمت الروس عن معدل
النهار يكون فيها¹⁵ اقل من ميل اول السرطان عنه فيكون عن جنوبي اول السرطان موضعان ميلهما عن
معدل النهار بقدر ارتفاع القطب. واذا صارت¹⁶ الشمس في كل واحد¹⁷ من هذين الموضعين كان ممرها

¹ المسكون من الارض CA

² ذلك AS

³ AS yok.

⁴ AS yok.

⁵ الارض AS

⁶ الموضع LE

⁷ الذي LE

⁸ منها AS ve CA

⁹ بقدر AS

¹⁰ AS yok.

¹¹ الروس LE

¹² في السنة مرتين CA

¹³ بين CA

¹⁴ نقطة AS

¹⁵ منها CA

¹⁶ صارت AS

¹⁷ واحدة AS

حيث تدعى على سمت الروس¹⁸ وإذا كان مسيرها في القطعة الشمالية التي فيما بين ذلك¹⁹ الموضعين من فلك البروج كان يمرها في ناحية الشمال عن سمت الروس²⁰، وأما²¹ المواضع التي تكون فيها ارتفاع القطب مساوياً لميل فلك البروج فإن الشمس تمر فيها على سمت الروس²² مرة واحدة في السنة وذلك إذا صارت الشمس في أول السرطان

وأما سائر المواضع التي يرفع فيها القطب أكثر من ميل فلك البروج فإن الشمس لا تمر فيها على سمت الروس²³ أبداً ويكون مرها في ناحية الجنوب وكلما²⁴ زاد ارتفاع القطب انحط مدار الشمس²⁵ عن سمت الروس²⁶ إلى الجنوب وبعد مشرق الصيف من²⁷ مشرق الشتاء وكثر فضل نهارة على نهارة إلى أن تبلغ²⁸ إلى المواضع²⁹ التي³⁰ يرفع فيها القطب عن الافاق بمقدار³¹ مدار رأس³² السرطان من القطب وهو ستة وستون جزءاً وربع³³ وسدس جزء³⁴، فهناك³⁵ يكون بعد سمت الروس³⁶ من³⁷ قطب معدل النهار مثل³⁸ بعد قطب فلك البروج منه

¹⁸LE الروس

¹⁹LE ve CA ذنبك

²⁰LE الروس

²¹CA فلما

²²LE الروس

²³LE الروس

²⁴CA كلما

²⁵CA السرطان

²⁶LE الروس

²⁷AS عن

²⁸AS يبلغ

²⁹AS الموضع

³⁰AS الذي

³¹CA مقدار بعد

³²AS yok.

³³CA وربع وخمس

³⁴AS جزو

فيكون قطب فلك البروج في دورة يمر³⁹ على سمت الروس⁴⁰ ويكون مدار اول السرطان فقط ظاهر آفوق الارض ابداً ومدار اول الجدي فقط غائياً ابداً، فاذا كانت الشمس في اول السرطان كان⁴¹ النهار اربعاً وعشرين ساعة لآليل فيه واذا كانت في اول الجدي كان الليل اربعاً وعشرين ساعة لآليل فيه، ويعرض⁴² في هذه المواضع عند موازاة⁴³ قطب فلك البروج سمت الروس⁴⁴ ان دائرة فلك البروج يطبق حيث تدور على دائرة الاق فيكون اول الحمل في مشرق و اول⁴⁵ ميزان في مغرب و اول السرطان في الاق الشمالي والجدي في الاق الجنوبي فاذا زال قطب فلك البروج عن سمت الروس⁴⁶ يقطع فلك البروج والاق بنصفين نصفين⁴⁷ فالقطع النصف⁴⁸ الشرقي من فلك البروج والخط نصف الصغرى الغربي فخط حيث تدور ستة بروج دفعة من غير زمان وهي من اول الجدي الى آخر الجوزاء وكذلك تعيب الستة الباقية دفعة .

فان احد اراد ان يعرف⁴⁹ حال ما ورا، هذه المواضع الى تمام سطح الارض فاي⁵⁰ خواص تلك المواضع ان يكون ارفع القطب فيها عن الاق اكثر من بعد مدار⁵¹ السرطان من قطب⁵² فهناك⁵³ تكون⁵⁴ القطع التي

³⁵ فهناك AS

³⁶ الروس LE

³⁷ عن CA

³⁸ مثل ما يكون CA

³⁹ يمر AS

⁴⁰ الروس LE

⁴¹ فان CA

⁴² تعرض AS

⁴³ موازاة AS ve CA

⁴⁴ الروس LE

⁴⁵ LE yok.

⁴⁶ الروس LE

⁴⁷ AS ve CA yok.

⁴⁸ yok.

⁴⁹ yok. ان يعرف AS

⁵⁰ فان LE ve CA

⁵¹ مدار براس CA

عن جنوبي اود السرطان التي⁵⁵ ميلها⁵⁶ من⁵⁷ معدل النهار الى⁵⁸ الشمال أكثر من ميل القطب عن سمت
الروس⁵⁹ ظاهرة فوق الارض ابدأ وكذلك القطع النظيرة لها مما يلي الجدي غايبة ابدأ وكذلك يكون طول يوم
واحد فقط من ايام الصيف هو الزمان الذي تقطع⁶⁰ فيه الشمس مسيرها في فلك البروج تلك الاجزاء الظاهرة منه
فوق الارض وطول ليلة واحدة فقط⁶¹ من ليالي الشتاء بقدر ذلك فمن⁶² هذه المواضع أما المواضع التي يرتفع⁶³
القطب عن الافاق سبعة وستين جزءاً وربع جزءاً فهناك يكون مدار ما بين النصف من الجوزاء الى نصف من
السرطان ظاهرة فوق الارض ابدأ وما بين النصف من القوس الى نصف الجدي غايبة ابدأ ولذلك يكون مقدار
شهر من الصيف نهاراً كله لاليل فيه وشهر من الشتاء ليلاً كله لانهار فيه وتكون العشرة الاشهر الباقية من⁶⁴
السنة⁶⁵ كل يوم وليلة اربعاً⁶⁶ وعشرين ساعة.

وحيث يكون ارتفاع القطب تسعة وستين جزءاً ونصف وربع جزءاً فهناك يكون مدار برجى الجوزاء
والسرطان ظاهرة⁶⁷ فوق الارض ابدأ ومدار برجى القوس والجدي غايبة ابدأ ولذلك⁶⁸ يكون مقدار
شهرين من الصيف نهاراً كله وشهرين من الشتاء ليلاً كله

⁵²AS القطب

⁵³AS فهناك

⁵⁴AS يكون

⁵⁵AS yok.

⁵⁶AS ملها

⁵⁷AS عن

⁵⁸AS التي الى

⁵⁹LE الروس

⁶⁰AS بتقطع

⁶¹CA yok.

⁶²CA من

⁶³CA يرتفع فيها

⁶⁴CA yok.

⁶⁵CA yok.

⁶⁶AS اربعة

⁶⁷AS ظاهراً

وحيث يرتفع القطب ثلثة⁶⁹ وسبعين جزءاً ونصف جزء⁷⁰ فهناك⁷¹ يصير⁷² مدار⁷³ ما بين النصف من الثور الى نصف من الاسد ظاهراً ابداً والاجزاء النظرية لها مما يلي الجدي غاية⁷⁴ ابداً فيكون مقدار ثلثة اشهر من الصيف نهراً⁷⁵ كلمة⁷⁶.

وحيث يرتفع القطب ثمانية⁷⁷ وسبعين جزءاً ونصف جزء فهناك⁷⁸ يكون مدار الثور والجوزاء والسرطان والاسد⁷⁹ ظاهراً ابداً والبروج النظرية لها غاية ابداً فيكون اربعة اشهر⁸⁰ من الصيف نهراً⁸¹ لا ليلاً⁸² فيه⁸³ واربعة اشهر⁸⁴ من الشتاء ليلاً⁸⁵ لا نهراً فيه⁸⁶.

⁶⁸ كذلك CA

⁶⁹ ثلاثة AS

⁷⁰ yok. ونصف جزء CA

⁷¹ فهناك AS

⁷² يكون AS ve CA

⁷³ CA yok.

⁷⁴ غاية CA

⁷⁵ ابداً AS

⁷⁶ كلمة ابداً AS

⁷⁷ ثمانية LE

⁷⁸ هناك AS

⁷⁹ CA yok.

⁸⁰ CA yok.

⁸¹ نهراً كلمة CA نهراً ابداً AS

⁸² ليلاً AS ve CA

⁸³ فيها AS

⁸⁴ CA yok.

⁸⁵ ليلاً ابداً AS

⁸⁶ فيها AS

وحيث يرتفع القطب اربعة وثلاثين⁸⁷ جزءاً فهناك⁸⁸ يكون مدار ما بين النصف من الحمل الى نصف من السنبلة ظاهراً ابداً والبروج النظرية لها غاية ابداً فيكون خمسة اشهر من الصيف نهراً الا ليل فيه وخمسة اشهر من الشتاء ليلاً نهراً فيه⁸⁹.

ومما يعرض في هذه المواضع لتي تقدم ذكرها من دور فلك البروج انه اذا كان قطب فلك البروج في دائرة نصف النهار مما يلي الجنوب كان اول⁹⁰ الحمل في المشرق و⁹¹ الميزان في المغرب وتكون⁹² البروج الشمالية ظاهرة⁹³ فوق الارض والبروج الجنوبية غايية فيكون تاليف البروج فوق الارض حيث ان المشرق الى المغرب على خلاف ما يظهر في المواضع المسكونة وهناك يطلع⁹⁴ ما له طلوع من اجزاء فلك البروج فيما بين الجدي والسرطان منكوساً فيطلع الثور قبل الحمل والحمل قبل الحوت والحوت قبل الدلو وكذلك بقرب البروج النظرية لها منكوسة.

فأما الموضع الواحد الذي يرتفع فيه القطب تسعين جزءاً فيصير على سمت الراس فان دائرة معدل النهار قصير هناك منطبقة على دائرة الافق ابداً ويكون دور الفلك كدور الرجا موازاً للافق ويكون جمع نصف السماء الشمالي من⁹⁵ معدل النهار ظاهر فوق الارض ابداً ونصف⁹⁶ الجنوبي غايياً ابداً فلذلك⁹⁷ اذا كانت الشمس في البروج الشمالية تكون طالعة تدور حول الافق ويكون أكثر ارتفاعها عن الافق بمقدار ميلها عن معدل النهار

⁸⁷ ثنتين LE

⁸⁸ هنالك AS

⁸⁹ فيه ابداً AS

⁹⁰ CA yok.

⁹¹ و اول AS

⁹² يكون AS

⁹³ ظاهرة ابداً AS

⁹⁴ يظهر CA

⁹⁵ عن AS ve CA

⁹⁶ النصف AS

⁹⁷ ولذلك AS

واذا كانت في بروج الجنوبية تكون غايية فنكون⁹⁸ السنة كلها⁹⁹ هناك¹⁰⁰ يوماً واحداً أو¹⁰¹ نهارة¹⁰² سنة
اشهر وليلة سنة اشهر¹⁰³.



⁹⁸ فنكون غايية CA

⁹⁹ AS yok.

¹⁰⁰ AS هناك

¹⁰¹ yok. يوماً واحداً أو AS

¹⁰² AS نهارة

¹⁰³ AS ve CA اشهر دائماً ابداً

الفصل الثامن

في مساحة¹ الأرض وقسمة² الأقاليم السبعة³ العامة منها

وبعد ان ينال الحال في الواقع المسكونة من الأرض فلندكر مساحة بسيطة⁴ جميع كرة⁵ الأرض ونصف حال الأقاليم العامة منها في أطوالها وعروضها التي قسمت عليها من مدار الفلك ومن مساحة بسيطة الأرض فنقول انا قد ينال فيما تقدم ان مركز كرة الأرض هو مركز السماء فيجب ان يكون⁶ اسد امرتها موازنة لاستدارة السماء. فاذا سرننا في الأرض في جهتي الجنوب⁷ والشمال⁸ على خط نصف النهار زاد⁹ في ارفع القطب الشمالي عن¹⁰ الاق¹¹ او نقص منه بمقدار مسيرنا في¹² الأرض .

فيجد¹³ بذلك حصته¹⁴ الدرجة الواحدة من دور الفلك يكون¹⁵ من استدارة الأرض سنة وخمسين ميلاً وثلاثي ميل بالميل الذي هو اربعة الف ذراع بالذراع السودا على ما امنح في ايام المأمون رضوان الله عليه¹⁶ واجتمع على قياس عدة من العلماء.

¹ قسمة CA

² مساحة CA

³ السبعة الأقاليم AS ve CA

⁴ CA yok.

⁵ CA yok.

⁶ تكون LE

⁷ الشمال CA

⁸ الجنوب CA

⁹ مراد LE

¹⁰ CA yok.

¹¹ CA yok.

¹² من CA

¹³ فوجد LE

¹⁴ مقدار CA

¹⁵ تكون LE

وإذا¹⁷ ضربنا حصة الدرجة الواحدة في دور الفلك الذي هو ثلثمائة وستون¹⁸ درجة كان ما يجتمع من ذلك دور الأرض وهو عشرون ألفاً وأربعمائة¹⁹ مائة ميل .

وإذا قسم دور الأرض على ثلثة وسبع كان ما يخرج مقدار²¹ قطر الأرض وهو ستة ألف وخمس مائة ميل بالتقريب .

وإذا ضربت²² القطر في الدور²³ كان ما يجتمع من ذلك مساحة بسيط جمع²⁴ الأرض مكسراً وهو مائة وأثنان وثلثون ألف²⁵ وستمائة ألف²⁶ بالتقريب .

بالمقدار الذي هو ميل في ميل وتكون²⁷ مساحة جمع²⁸ ربع²⁹ المسكون³⁰ مكسراً بهذه الأيال ثلثة وثلثين ألف ألف ومائة وخمسين ألف³¹ ميل³² .

¹⁶ yok. مرضوان لله عليه AS ve CA

¹⁷ AS فإذا

¹⁸ AS سنين

¹⁹ AS أربع

²⁰ AS yok.

²¹ من دور CA

²² AS ve CA ضرب

²³ AS الدواير

²⁴ CA كرة

²⁵ AS ألف ميل

²⁶ AS ألف ميل

²⁷ AS يكون CA فكون

²⁸ CA yok.

²⁹ CA ربع

³⁰ AS الأرض المسكون

وبجد عرض ³³الموضع المسكون من ³⁴هذا الربع على ما امر كذا وانتهى خبره اليها فيما بين دائرة الاسنوا الى
المواضع ³⁵التي يرتفع ³⁶فيها القطب عن الاقنى بمقدار بعد ³⁷مدار السرطان من القطب وهو ستة وستون جزءاً
وربع ³⁸وسدس جزء ³⁹يكون بالاميال ثلثة الف وسبع مائة ⁴⁰واربعة وستين ميلاً .

فأما الطول فانه مسافة اثنتي عشرة ⁴¹ساعة من دور الفلك يكون ⁴²بالاميال مما يلي دائرة الاسنوا بمقدار ⁴³
نصف الدور الذي ⁴⁴هو عشرة الف ومائتان ⁴⁵ميل وأما مما ⁴⁶يلي الشمال فان الطول هناك يقل لتضاق اقسام
الكرة فيكون مقدار خمس الدور ⁴⁷بالتقريب وهو اربعة الف وثمانون ⁴⁸ميلاً .

³¹الفأ CA

³²من الاميال CA

³³عرض العمود اعني CA

³⁴في AS

³⁵yok. الي المواضع CA

³⁶ترفع AS

³⁷AS yok.

³⁸ربع جزؤ AS

³⁹جزؤ AS

⁴⁰سبعة مائة LE

⁴¹عشر AS

⁴²تكون AS

⁴³مقدار AS

⁴⁴و CA ve AS

⁴⁵مائتان AS

⁴⁶ما CA

⁴⁷النزرة CA

⁴⁸ثمانون LE

وقد قسمت⁴⁹ المواضع العامة من هذا الربع المسكون سبعة اقاليم الاول منها⁵⁰ وسطه يمر⁵¹ على المواضع التي⁵² يكون طول نهارها⁵³ الاطول ثلث عشرة⁵⁴ ساعة والسابع وسطه⁵⁵ يمر على مواضع التي طول نهارها الاطول ست عشرة⁵⁶ ساعة .

و⁵⁷ ان⁵⁸ ما جاوز⁵⁹ حد الاقليم الاول الى نحو الجنوب فالبحر⁶⁰ مشتمل عليه ولا كبير عمارة فيه وما جاوز⁶¹ الاقليم السابع الى الشمال فقليل ما⁶² فيه⁶³ ايضاً⁶⁴ من المدن⁶⁵ المعروفة عندنا .

وجعل طول الاقاليم جميعاً من المشرق الى المغرب وهو مسافة اثني عشرة⁶⁶ ساعة من دور الفلك وبين ان عرضها تفاضل بنصف ساعة⁶⁷ من النهار الاطول⁶⁸

قسمت CA, قسمت AS⁴⁹

منها يمر AS⁵⁰

AS yok.⁵¹

الذي AS⁵²

النهار AS⁵³

ثلاثة وعشر AS⁵⁴

CA yok.⁵⁵

سته عشر AS⁵⁶

AS ve CA yok.⁵⁷

لبن CA, لان AS⁵⁸

جاز CA⁵⁹

و البحر AS⁶⁰

جاز حد CA⁶¹

ايضاً AS⁶²

ما AS⁶³

فيه AS⁶⁴

المدائن CA⁶⁵

اثنا عشر AS⁶⁶

ساعة نصف ساعة AS⁶⁷

والاقلير الاول منها⁶⁹ وسطه⁷⁰ يمر⁷¹ على المواضع التي يكون⁷² طول نهارها الاطول ثلث عشرة⁷³ ساعة ويرقع القطب فيها عن الافق ستة عشر⁷⁴ جزءاً وثلاثي جزء⁷⁵ وابتداء عرض⁷⁶ هذا الاقلير من حيث يكون طول نهار الاطول اثني عشرة⁷⁷ ساعة ونصفاً⁷⁸ وربع ساعة⁷⁹ وارتفاع القطب اثني عشر جزءاً ونصفاً وربع جزء⁸⁰ وانهاؤه حيث يكون طول النهار الاطول ثلث عشرة⁸¹ ساعة وربعاً وارتفاع القطب عشرين جزءاً ونصف جزء⁸² وهو مسافة اربع مائة⁸³ واربعين ميلاً.

والاقلير الثاني وسطه حيث يكون طول النهار الاطول ثلث عشرة⁸⁴ ساعة ونصفاً⁸⁵ وارتفاع القطب اربعة⁸⁶ وعشرين جزءاً⁸⁷ وعشر جزء⁸⁸ وعرضه من حد الاقلير الاول الى حيث يكون طول النهار الاطول ثلث

⁶⁸الاول AS

⁶⁹CA yok.

⁷⁰AS يمر

⁷¹AS وسطه

⁷²CA yok.

⁷³AS ثلثة عشر

⁷⁴LE عشرة

⁷⁵AS ve CA جزو

⁷⁶CA yok.

⁷⁷AS اثنا عشر

⁷⁸CA نصف

⁷⁹CA جزو

⁸⁰AS yok. وارتفاع القطب اثني عشر جزءاً ونصفاً وربع جزء CA جزو AS

⁸¹AS ثلثة عشر

⁸²AS جزو

⁸³اربع مائة ميل AS, اربع مائة LE

⁸⁴AS ثلثة عشر

⁸⁵CA نصف

⁸⁶CA خمسة

عشرة⁸⁹ ساعة ونصفاً وربعاً وارتفاع القطب سبعة وعشرين جزءاً⁹⁰ ونصف جزء⁹¹ وهو مسافة اربعمائة⁹² ميل

الاقليم الثالث وسطه حيث يكون طول النهار الاطول اربع عشرة⁹³ وارتفاع القطب ثلثين⁹⁴ جزءاً⁹⁵ ونصفاً⁹⁶ وخمس جزء⁹⁷ وعرضه من حد الاقليم الثاني الى حيث يكون طول النهار⁹⁸ اربع عشرة⁹⁹ ساعة وربعاً¹⁰⁰ وارتفاع القطب ثلثة¹⁰¹ وثلثين جزءاً¹⁰² و¹⁰³ ثلثي جزء. وهو مسافة ثلثمائة وخمسين ميلاً

جزءاً⁸⁷ CA

جزء⁸⁸ AS

ثلثة عشر⁸⁹ AS

وعشر جزء. وعرضه من حد الاقليم الاول الى حيث يكون طول النهار الاطول ثلث عشرة ساعة ونصفاً وربعاً وارتفاع⁹⁰ CA

yok. القطب سبعة وعشرين جزءاً.

جزء⁹¹ AS yok. CA

اربعة مائة⁹² LE

اربعة عشر⁹³ AS

ثلثون⁹⁴ AS

جزءاً⁹⁵ CA

نصف⁹⁶ CA

جزء⁹⁷ AS

النهار الاطول⁹⁸ CA

اربعة عشر⁹⁹ AS

نصفاً¹⁰⁰ LE

ثلاثة¹⁰¹ AS

جزءاً¹⁰² CA

yok. CA¹⁰³

والاقلير الرابع وسطه حيث يكون طول النهار الاطول اربع عشرة¹⁰⁴ ساعة ونصفاً¹⁰⁵ وارتفاع القطب ستة وثلاثين جزاً¹⁰⁶ وخمس جز. وعرضه من حد الاقلير الثالث الى حيث يكون طول النهار الاطول اربع عشرة ساعة ونصفاً وربعاً وارتفاع القطب تسعة وثلاثين جزاً¹⁰⁷ وهو مسافة ثلثمائة ميل .

والاقلير الخامس وسطه حيث يكون طول النهار الاطول خمس عشرة¹⁰⁸ ساعة وارتفاع القطب احداً واربعين جزاً¹⁰⁹ وثلاث جز. وعرضه من حد¹¹⁰ الاقلير الرابع الى حيث يكون طول النهار الاطول خمس عشرة ساعة وربعاً وارتفاع القطب ثلثة واربعين جزاً¹¹¹ ونصف جز¹¹² وهو¹¹³ مسافة مائتين¹¹⁴ وخمسة وخمسين ميلاً¹¹⁵

والاقلير السادس وسطه حيث يكون طول النهار الاطول خمس عشرة¹¹⁶ ساعة ونصفاً وارتفاع القطب خمسة¹¹⁷ واربعين جزاً¹¹⁸ وخمس¹¹⁹ جز¹²⁰ وعرضه من حد الاقلير الخامس الى حيث يكون طول النهار

¹⁰⁴AS اربعة عشر

¹⁰⁵CA نصف

¹⁰⁶CA جزاً

¹⁰⁷AS وخمسي جز. وعرضه من حد الاقلير الثالث الى حيث يكون طول النهار الاطول اربع عشرة ساعة ونصفاً وربعاً وارتفاع القطب اربع عشرة وثلاثين جزاً. جزاً yok. CA القطب تسعة وثلاثين جزاً.

¹⁰⁸AS عشر

¹⁰⁹CA جزاً

¹¹⁰CA بعد

¹¹¹CA جزاً

¹¹²AS جزو

¹¹³AS yok.

¹¹⁴AS مائتي ميل

¹¹⁵CA ميل

¹¹⁶AS عشر

¹¹⁷AS سبعة

¹¹⁸CA جزاً

الاطول خمس عشرة¹²¹ ساعة ونصفاً وربعاً وارتفاع القطب سبعة واربعين جزءاً¹²² وربع جزء¹²³ وهو مسافة مائتين وعشرة أميال .

والاقلير الساع وسطه حيث يكون طول النهار الاطول ست عشرة¹²⁴ ساعة وارتفاع القطب ثمانية¹²⁵ واربعين جزءاً¹²⁶ وثلثي¹²⁷ وربع جزء¹²⁸ وعرضه من حد الاقلير السادس الى حيث يكون طول النهار¹²⁹ الاطول ست عشرة¹³⁰ ساعة وربعاً¹³¹ وارتفاع القطب خمسين جزءاً¹³² ونصف جزء¹³³ وهو مسافة وخمسة ومائتين¹³⁴ ميلاً¹³⁵ .

¹¹⁹AS ربع

¹²⁰AS جزؤ

¹²¹AS خمسة عشر

¹²²CA جزءاً

¹²³AS yok. وربعاً وارتفاع القطب سبعة واربعين جزءاً وربع جزء

¹²⁴AS ستة عشر

¹²⁵LE ثمانية

¹²⁶CA جزءاً

¹²⁷CA ثلثي جزء

¹²⁸AS جزؤ

¹²⁹AS yok.

¹³⁰AS ستة عشر

¹³¹CA ربع

¹³²CA جزءاً

¹³³AS جزؤ

¹³⁴LE مئتين

¹³⁵CA ميل

فصار اختلاف ما بين اول حد الاقاليم وآخر¹³⁶ ثلث ساعة¹³⁷ ونصف ساعة وخمس جزو¹³⁸ و¹³⁹ من¹⁴⁰
ارتفاع القطب ثمانية¹⁴¹ وثلثي¹⁴² جزا¹⁴³ وجميع مسافة العرض من دور الارض الفان ومائة واربعون ميلا¹⁴⁴



¹³⁶ اخرها CA

¹³⁷ ساعات AS ve CA

¹³⁸ yok. وخمس جزو LE

¹³⁹ yok. وخمس جزو CA

¹⁴⁰ ما بين CA

¹⁴¹ ثنية LE

¹⁴² ثلثين LE

¹⁴³ جزا CA جزو AS

¹⁴⁴ ميل CA

الفصل التاسع

في اسماء البلدان والمدائن المعروفة¹
في الارض وما² في كل اقليم منها

وهاهنا³ فلندكر اسماء البلدان والمدائن المعروفة في كل اقليم هندي⁴ بها من جهة المشرق وبين⁵ او لا⁶ معني⁶ اطول البلدان وعروضها فنقول ان طول كل⁷ مدينة هو بعدها من اول الربيع المسكون مما يلي المشرق او المغرب وهو مقدار ما بين⁸ دائرة⁹ نصف نهار المدينة وبين دائرة نصف نهار اول الربيع المسكون من دور معدل النهار واما العرض فهو تباعد¹⁰ عن دائرة الاستواء هو¹¹ مقدار ارتفاع القطب عن الافق .

أما¹² الاقليم الاول فانه هندي من المشرق من اقاصي بلاد الصين فيمر على بلاد الصين¹³ مما يلي الجنوب وفيه مدينة ملك الصين واشغيرا¹⁴ وهي مرقا الصين ثم غر على سواحل البحر في جنوب بلاد الهند ثم بلاد

¹ CA yok.

² AS مكان

³ CA هنا

⁴ CA هندي

⁵ AS بين

⁶ CA yok.

⁷ CA yok.

⁸ AS yok.

⁹ AS yok.

¹⁰ AS ve CA تباعد المدينة

¹¹ AS هو

¹² CA فلما

¹³ yok. فيمر على بلاد الصين CA

¹⁴ AS اشغيرا CA . اشغيرا

السند ثم يمر في البحر¹⁵ على جزيرة الكرك¹⁶ و يقطع¹⁷ البحر الى جزيرة العرب و ارض¹⁸ اليمن
فكون فيه من المداين¹⁹ المعروفة مدينة ظفار²⁰ و عمان²¹ و حضرموت و عدن و صنعاء و القين²² و
مارا²³ و قبالة و جرش و مهر و سبا ثم يقطع الاقليس بحر القلزم يمر على²⁴ بلاد الحبشة و يقطع نيل مصر وفيه
هناك مدينة مملكة الحبشة و تسمى جرمي و دقلة مدينة النوبة ثم يمر²⁵ الاقليس في ارض المغرب على
جنوب بلاد البربر²⁶ الى ان ينتهي الى بحر المغرب .

و الاقليس الثاني يندي من المشرق فيمر على بلاد الصين ثم على بحر على بلد الهند²⁷ بلاد السند²⁸ وفيه
مدينة المنصورة و النور و²⁹ و الدليل ثم يمر على البحر الاخضر و بحر البصرة و يقطع³⁰ جزيرة العرب في
ارض نجد و تهامة³¹ وفيه من مدن هناك اليمامة و البحرين و هجر و مدينة يثرب الحجاز و مكة

¹⁵ البحر في جنوب بلاد الهند ثم بلاد السند ثم يمر في البحر AS

¹⁶ الكرك CA . الكرك LE

¹⁷ يقطع AS

¹⁸ بلاد AS

¹⁹ المدن AS

²⁰ الظفار AS

²¹ مدينة عمان CA

²² حران CA

²³ مارا CA . مارا AS

²⁴ في AS

²⁵ يمر على CA

²⁶ البربر AS

²⁷ yok. يمر على بلاد الهند LE

²⁸ الهند ثم بلاد السند CA

²⁹ القروان AS

³⁰ يقطع AS

³¹ اهل تهامة CA . ارض تهامة LE

والطائف وجدة ثم تقطع³² غر القلزم ويمر بصعيد مصر فيقطع³³ النيل وفيه من المدن هناك مدينة قوس
واخمير واسناني³⁴ واسوان ثم يمر في ارض المغرب على وسط بلاد افريقية ثم على بلاد البهرس وينتهي الى
غر المغرب .

الاقليم الثالث بيندي من المشرق فيمر على شمال³⁵ بلاد الصين ثم³⁶ على بلاد الهند³⁷ ثم على بلاد كابل
وكرمان و³⁸ سجستان والمحمدية وجيرفت والسيرجان³⁹ ثم⁴⁰ على سواحل⁴¹ غر البصرة وفيه من مدن
هناك مدينة⁴² اصطخر وجور وفسا وصابور وشيراز وسيراف وسينيز⁴³ وجنابا⁴⁴ ومهر وديان⁴⁵ يمر
بكور الاهواز والعراق وفيه البصرة واسط وبغداد والكوفة والانباء وبيت ثم يمر على بلاد
الشام وفيه من المدن هناك الحيار وسلمية وحص ودمشق وصور وعكا وطبرية وقيسارية وارسوف
وبيت المقدس الرملة وعسقلان وغزة ومدين⁴⁶ والقلزم ثم تقطع⁴⁷ ارض مصر وفيه الفرما وقيس و

³² تقطع AS

³³ تقطع AS

³⁴ و ايضا LE

³⁵ CA yok.

³⁶ غر CA

³⁷ الهند وفيه مدينة القندهار ثم على شمال بلاد السند LE

³⁸ و الاسكندينية و LE

³⁹ وشير و مدينة الهند AS

⁴⁰ غر CA

⁴¹ CA yok.

⁴² CA yok.

⁴³ جنابا CA

⁴⁴ سينيز CA سينيز AS

⁴⁵ ما وديان AS

⁴⁶ قدس CA

⁴⁷ تقطع اسفل LE تقطع AS

دمياط وفسطاط مصر الفيوم⁴⁸ و الاسكندرية ثممر على بلاد برقة⁴⁹ ثم بلاد افرقيته وفيه مدينة القيروان وينتهي الى بحر المغرب .

والاقلية الرابع بيندي من مشرق فيمر بلاد البت ثم على بلاد⁵⁰ خر اسان فيكون فيه من المدن خجندة⁵¹ و اشروسنة⁵² و فرغانة و سمرقند⁵³ و بلخ و بخارا⁵⁴ و هراة و اموية و مرو و مروذ و مرو⁵⁵ و سرخس و طوس⁵⁶ و نيسابور و جرجان و قومن و طبرستان و ديناوند و قروين و الديلم و الري و اصفهان و قمر و همدان و نهاوند و دينور⁵⁷ و حلوان و شهرزور و سرمن راي⁵⁸ و الموصل و بلد و نصيبين⁵⁹ و امد⁶⁰ و سراس العين و قالقلا و فسطاط و حران و الرقة⁶¹ و قرقيسيا⁶² ثممر على شمال الشام وفيه من المدن هناك بالس⁶³ و متبج و هميساط⁶⁴ و ملطية و زفطرة و حلب و قنسرين و انطاكية و طرابلس

⁴⁸ و الفيوم AS

⁴⁹ yok. ثممر على بلاد برقة AS

⁵⁰ LE ve CA yok.

⁵¹ خجندة CA

⁵² اشروسنة CA. شنة AS

⁵³ سمرقند AS

⁵⁴ بخاري CA

⁵⁵ مرو AS ve LE

⁵⁶ سوط CA

⁵⁷ الدينور CA

⁵⁸ سرمن AS

⁵⁹ امد AS

⁶⁰ نصيبين CA

⁶¹ الرقة CA ?

⁶² قرقيسيا CA

⁶³ بالس CA yok.

⁶⁴ AS yok.

والمصيصة وصيدا والكينيسة السودا وادنة وطر سوس⁶⁵ وعمورية ولاذقية⁶⁶ تمرير في غر الشام على جزيرة قبرس وروندس⁶⁷ تمرير في ارض⁶⁸ المغرب على بلاد طنجة وينتهي الى غر المغرب .

الاقليم الخامس يندي من المشرق من بلاد بلجوج و⁶⁹ ملجوج⁷⁰ تمرير على شمال خراسان⁷¹ وفيه من المدن هناك الطراز وهي مدينة النجار⁷² وذو آكت وخوارزم⁷³ واسفيجان⁷⁴ والشاش⁷⁵ وطرانريد⁷⁶ واندريجان وكور ارمنية⁷⁷ وبرذعة⁷⁸ ونسوي⁷⁹ وسيسجان⁸⁰ وامن⁸¹ وطلاط⁸² ويمر في بلاد الروم على خرشنة وقرة⁸³ ورومية الكبرى⁸⁴ تمرير بسواحل غر⁸⁵ الشام مما يلي الشمال ثم⁸⁶ على بلاد الاندلس حتى ينتهي الى غر المغرب .

⁶⁵CA فرطوش

⁶⁶AS ve CA yok.

⁶⁷CA فيردس

⁶⁸AS بلاد

⁶⁹LE yok.

⁷⁰LE yok.

⁷¹CA بلاد خراسان

⁷²CA النجار

⁷³AS خوارزم

⁷⁴AS ؟ اسفيجات

⁷⁵AS ؟ سيش

⁷⁶AS ؟ طارنيد CA . طارنيد

⁷⁷AS كوز ارمنية

⁷⁸AS برذعة

⁷⁹AS نشوا CA . نسوي

⁸⁰AS ارادان CA . سيجستان

⁸¹AS ارادان CA . سيجستان

⁸²CA yok.

⁸³AS قرة CA . قرة

⁸⁴CA ؟ الكرسة

⁸⁵CA yok.

الأقاليم السادس بيندي من المشرق فيمر على بلاد ياجوج و⁸⁷ ماجوج⁸⁸ ثممر على بلاد الخزر و يقطع⁸⁹ وسط بحر جرجان⁹⁰ الى بلاد الروم فيمر على جرجان⁹¹ وأماسيا وهرقلية وخليذون والقسطنطينية وبلاد برجان⁹² و⁹³ ينتهي⁹⁴ الى بحر المغرب .

والأقاليم السابع بيندي من المشرق من ثما⁹⁵ لبلاد ياجوج و⁹⁶ ماجوج⁹⁷ ثممر على بلاد الترك ثممر على سواحل⁹⁸ بحر جرجان مما يلي الشمال ثم يقطع⁹⁹ بحر الروم فيمر ببلاد برجان¹⁰⁰ والصقالية¹⁰¹ وينتهي الى بحر المغرب .

وأما ما وراء هذه الأقاليم¹⁰² الى تمام موضع المسكون الذي¹⁰³ عرفنا¹⁰⁴ فانه بيندي من المشرق من بلاد ياجوج ثممر¹⁰⁵ على بلاد النغرغر¹⁰⁶ وارض الترك ثممر على بلاد اللان¹⁰⁷ ثممر على النتر¹⁰⁸ ثممر على برجان¹⁰⁹ ثممر على صقالية¹¹⁰ وينتهي الى بحر المغرب .

⁸⁶AS ثممر

⁸⁷LE yok.

⁸⁸ LE yok. CA ياجوج و ماجوج

⁸⁹AS تقطع

⁹⁰AS جرجاني

⁹¹AS جرجان CA

⁹²AS جرجاني

⁹³CA yok.

⁹⁴CA yok.

⁹⁵CA yok.

⁹⁶LE yok.

⁹⁷LE yok.

⁹⁸AS ساحل

⁹⁹AS تقطع

¹⁰⁰CA جرجان

¹⁰¹AS الصقالية

¹⁰²AS ve CA الأقاليم

¹⁰³CA yok.



¹⁰⁴AS عرفنا. CA yok.

¹⁰⁵AS yok.

¹⁰⁶AS المغرب

¹⁰⁷AS yok. نعم علي بلاد الان CA. الان

¹⁰⁸AS النهر

¹⁰⁹CA مرجان

¹¹⁰AS السقاية

الفصل العشر

في مطالع البروج واختلافها في ¹ الافلاك

المستقيمة التي هي افاق دائرة الاسنوا ² وفي الافلاك المائلة التي هي الافاق الاقالير ³

ولنصف على اثر ⁴ ما تقدم مطالع البروج في الافلاك المستقيمة والافلاك المائلة فنقول اولاً ان الافلاك المستقيمة هي الدوائر ⁵ التي تمر على قطبي معدل النهار وهي افاق لجميع ⁶ المواضع التي على دائرة ⁷ الاسنوا. وهي ايضا دوائر انصاف النهار في جميع الاقالير. والافلاك المائلة هي دوائر الافاق في الاقالير وليس منها شئ يجوز على قطب معدل النهار .

وان فلك البروج لما كان دورة من المشرق الى المغرب اما هو على قطبي معدل النهار وجب ان يكون ⁸ لجزء. فلك البروج المساوية ⁹ بجوز ¹⁰ تلك الافلاك المستقيمة والمائلة جميعاً في ازمان غير متساوية ، و الازمان المتساوية اما ¹¹ تؤخذ ¹² من ¹³ دورة معدل النهار الذي على قطبيه تكون حركته الكلي فتسمى تلك الازمان من دورة

¹ من AS

² yok. التي هي افاق دائرة الاسنوا. LE

³ yok. التي هي افاق الاقالير LE

⁴ اثر CA

⁵ AS va CA yok.

⁶ جميع AS

⁷ CA yok.

⁸ تكون LE

⁹ المتساوية LE

¹⁰ لجوز LE

¹¹ CA yok.

¹² يؤخذ AS

¹³ في AS

معدل النهار التي¹⁴ هي¹⁵ لمجازر البروج في هذه الافلاك مطالع البروج لأنها مقدار ما يطلع معها من معدل النهار¹⁶ في تلك الافلاك .

فأما الافلاك المستقيمة فإن اريدع فلك¹⁷ البروج¹⁸ فيها يسوي مطالعها من معدل النهار اعني الاريدع التي تنقسم على النقط الاربعة¹⁹ التي هي اول الحمل واول السرطان واول الميزان واول الجدي ، وتختلف²⁰ اجزا²¹ الاريدع في مطالعها فكل قوسين متساويين²² من فلك البروج عن جنبي كل واحدة من هذه النقط الاربعة²³ وان مثلها²⁴ عن²⁵ معدل النهار بقدر واحد وكذلك²⁶ مطالعها²⁷ في الفلك المستقيم متساوية .

وأما في الفلك المائل فإنها²⁸ يسوي²⁹ المطالع في نصفي فلك البروج³⁰ فقط وكل³¹ قوسين متساويين من فلك البروج عن جنبي كل واحدة من نقطتي الحمل والميزان فقط فإن مطالعها³² متساوية³³ .

¹⁴CA yok.

¹⁵CA yok.

¹⁶LE معدل النهار yerine فلك البروج

¹⁷CA ذلك

¹⁸CA منها

¹⁹AS الاريدع CA yok.

²⁰AS تختلف

²¹AS اجزا

²²LE متساويين

²³AS ve CA الاريدع

²⁴CA عليها LE

²⁵CA تحت

²⁶CA كذلك

²⁷LE مطالعها

²⁸LE فأما

²⁹CA تسوي

³⁰LE البروج الذي بين نقطتي الاعتدال

³¹LE فكل

فأما عن جنبتي السرطان والجدي فإن كل قوسين متساويين من فلك البروج عن جنبتي كل واحدة من هاتين النقطتين تكون التي تلي برج الحمل منها ينتص مطالعها في الفلك المستقيم والتي تلي الميزان تزيد مطالعها في الفلك المائل على مطالعها في الفلك المستقيم³⁴ بقدر ما نقصت³⁵ القوس الأخرى ولذلك يكون³⁶ التي تلي برج الحمل كل³⁷ قوسين متساويين³⁸ من فلك البروج عن جنبتي كل واحد³⁹ من نقطتي السرطان والجدي إذا اجتمعت⁴⁰ مطالعها⁴¹ جميعاً⁴² كان ذلك مساوياً لمطالعهما الفلك⁴³ المستقيم.

ويجب أيضاً أن يكون كل برجين متقابلين⁴⁴ لأن كل برجين بعدهما من أول السرطان أو أول الجدي واحد فالبرج المتقابل لأحدهما بعده من أول الحمل وأول الميزان كبعد البرج الآخر ومطالعه مساوية لمطالعه.

وكذلك جميع أقسام البروج⁴⁵ ومن أجل أن طلوع كل جزء من فلك البروج⁴⁶ في المشرق⁴⁷ يكون مع غروب نظيره في المغرب يكون من⁴⁸ زمان طلوع كل⁴⁹ برج مساوياً لزمان غروب نظيره.

³² مطالعها AS ve CA

³³ yok. من فلك البروج عن جنبتي كل واحدة من نقطتي الحمل والميزان فتطافان مطالعهما مساوية CA

³⁴ التي تلي برج الحمل منها ينتص مطالعها في الفلك المستقيم والتي تلي الميزان تزيد مطالعها في الفلك المائل على مطالعها في الفلك CA المستقيم yok.

³⁵ نقص CA

³⁶ yok. ولذلك يكون CA ve LE

³⁷ فلذلك يكون كل CA ve LE

³⁸ متساويين LE

³⁹ واحدة LE

⁴⁰ جمعت CA ve LE

⁴¹ مطالعهما CA ve LE

⁴² جميعاً في الفلك المائل LE

⁴³ في الفلك LE

⁴⁴ إذا جمع مطالعهما في الفلك المائل كان ذلك مساوياً لمطالعهما في الفلك LE yok. ويجب أيضاً أن يكون كل برجين متقابلين CA المستقيم

ففي⁵⁰ الافلاك المستقيمة التي هي افاق دائرة الاسنوا. يكون زمان طلوع كل برج مساوياً لزمان⁵¹ طلوع نظيره فمن اجل ذلك تكون⁵² ازمان مطالع البروج ومغارها مساوية، وأما في الافلاك المائلة التي هي افاق الاقاليم فان⁵³ زمان طلوع كل برج يخالف زمان طلوع نظيره وجب ان يكون ازمان مطالع البروج مختلفة لازمان مغارها و يكون⁵⁴ ازمان الطلوع والغروب جميعا مساوية لضعف مطالعها بالفلك المستقيم.

⁴⁵ فلك البروج LE

⁴⁶ yok. ومن اجل ان طلوع كل جزو. من فلك البروج LE

⁴⁷ طلوعها في المشرق LE

⁴⁸ CA ve LE yok.

⁴⁹ CA yok.

⁵⁰ وفي LE. في CA

⁵¹ بالزمان CA

⁵² يكون AS

⁵³ فلان LE

⁵⁴ تكون LE

الفصل الحادي عشر

في مقدار ازمان النهار¹ والليل²
واختلاف الساعات المعدلة والزمانية³

فلنصف الان مقدار زمان⁴ النهار والليل واختلاف الساعات ونبين⁵ اولا مقدار طول كل يوم بلبلة⁶ فنقول انه مقدار ما يدور الفلك من طلوع الشمس في ذلك⁷ اليوم الى طلوعها من الغد.

ولما كانت الشمس تسير⁸ في فلك البروج نحو المشرق في خلاف جهة دور الفلك الاعظم⁹ في كل يوم وليلة سيرا مختلفا يكون نحو من درجة بالتقريب ومطالع هذه الدرجة مختلفة في الافاق كان¹⁰ الزمان من طلوع الشمس في كل يوم الى طلوعها من الغد أكثر من دور¹¹ الفلك بذلك المقدار .

فقد بين¹² ان طول كل يوم بلبلة¹³ هو دور ثلثائة وستين درجة ومطالع مسير الشمس في يوم وليلة.

¹ اليل CA

² النهار CA

³ الزمانية منها CA

⁴ ازمان CA ve AS

⁵ لنبين CA

⁶ بلبلة LE

⁷ CA yok.

⁸ تسير AS

⁹ LE yok.

¹⁰ مكان CA

¹¹ دوره AS

¹² بين CA ve LE

¹³ بلبلة LE

أما¹⁴ الافلاك المماثلة التي هي افاق الاقاليم فان للمطالع¹⁵ مع اختلافها في اقسام فلك البروج اختلافاً ثانياً¹⁶ بسبب اختلاف افاق الاقاليم وأما في افلاك المستقيمة التي هي دوائر اضاف النهار فان اختلافها واحد في جميع الاقاليم فلذلك جعل اصحاب النجوم ابتداء كل يوم بليلة¹⁷ من وقت نصف نهاره الى نصف نهاره¹⁸ من¹⁹ غده²⁰.

فأما²¹ مقدار ما يدور الفلك²² من طلوع الشمس الى غروبها فيسمى قوس النهار وهي القوس التي تخطها الشمس غركها²³ من المشرق الى المغرب وهي موازية لمعدل النهار بالتقريب وكذلك ما يدور من غروبها الى طلوعها يسمى قوس الليل.

وكل يوم بليلة²⁴ يقسم اربعاً وعشرين ساعة فيكون طول كل ساعة دور²⁵ خمسة عشر درجة وشيئ يسير لا قدر له وتسمى هذه الساعات المعدلة لأنها لا تختلف مقاديرها، فإذا قسمت قوس النهار على خمسة عشر كان ما يخرج هو عدد ساعات النهار المعدلة وكذلك إذا قسمت قوس الليل على خمسة عشر كان ما يخرج هو²⁶ عدد ساعات الليل وهو مقدار ما قصت ساعات النهار من اربع وعشرين ساعة.

¹⁴ فاما CA

¹⁵ المطالع CA

¹⁶ CA okunmuyor.

¹⁷ بليلة LE

¹⁸ CA ve LE نهار

¹⁹ LE yok.

²⁰ CA الغد

²¹ و اما AS

²² AS الفلك من الفلك

²³ CA سيرها

²⁴ LE بليلة

²⁵ CA yok.

²⁶ CA علي

وأما الساعات الزمانية فهي التي²⁷ بها يكون²⁸ كل واحد من النهار والليل في الصيف والشتاء جميعاً اثني عشر²⁹ ساعة ومقاديرها تختلف بحسب طول النهار والليل وقصرهما .

فإذا كان النهار أطول من الليل كانت ساعاته أطول من ساعات الليل وكذلك إن كان النهار أقصر كانت ساعاته أقصر . فإذا قسمت قوس النهار على اثنا³⁰ عشر كان ما يخرج هو مقدار دور الفلك في كل ساعة منها وتسمى ازمان الساعات وكذلك إذا قسمت قوس الليل على³¹ اثني عشر³² خرج ازمان ساعات الليل وهي ما ينقص ازمان ساعات النهار من ثلثين³⁴ جزء³⁵ .

فقد تبين أن الساعات المعدلة هي التي يختلف عددها³⁶ على قدر طول النهار وقصره وتعديل³⁷ ازمانها وإن³⁸ الساعات الزمانية هي التي يختلف ازمانها ولا يختلف³⁹ عددها .

²⁷ CA إن

²⁸ CA يكون

²⁹ CA ve AS اثنا عشر

³⁰ LE اثني

³¹ AS yok.

³² AS yok.

³³ AS yok.

³⁴ AS ve CA ثلثي

³⁵ LE ve CA جزء

³⁶ CA أعدادها

³⁷ LE تعديل

³⁸ CA فإن

³⁹ AS ve CA تختلف

الفصل الثاني عشر

في صفة هيئة افلاك الكواكب و¹تركيبها² ومراتب ابعادها من الارض

فاذا قدما ما كان يجب تقديمه من القول على اقسام الاقاليم وما يعرض فيها من اختلاف النهار والليل⁴ وسائر ما ينبع ذلك فلنبدي القول⁵ على الكواكب الثابتة والجارية وقدم ذكر هيئة افلاكها ومراتبها وننتج في ذلك امراء العلماء المتقدمين وما اجمعوا عليه

فتقول ان عدة الافلاك المحيطة بجميع حركات الكواكب الثمانية⁶ منها سبعة للكواكب السبعة الجارية والثامن منها الاعلا⁷ لجميع الكواكب الثابتة وهو فلك البروج .

وهيئة هذه الافلاك كهيئة الكرة⁸ بعضها في جوف بعض فصغرها من⁹ التي هي اقربهن¹⁰ من الارض هي كرة القمر والثانية¹¹ لعطارد والثالثة¹² للزهرة¹³ والرابعة للشمس¹⁴ والخامسة للمريخ¹⁵ والسادسة للمشتري¹⁶

¹CA yok.

²CA yok.

³AS ve CA فاذا

⁴CA الليل والنهار

⁵بالقول CA

⁶LE غنية

⁷LE ve CA الاعلى

⁸AS ve CA الاكبر

⁹فصغرها من CA

¹⁰AS بعدهن

¹¹LE ثالثة

¹²LE ثالثة

والسابعة لزحل والثامنة للكواكب الثابتة. فأما¹⁷ فلك الكواكب الثابتة الذي هو فلك البروج فإن مركزه هو مركز الأرض وأما مراكز الأكر السبع¹⁸ التي للكواكب الجارية فمخرجة عن مركز الأرض في جهات مختلفة.

وفي كل كرة من هذه الثماني¹⁹ الأكر دائرة تقطع الكرة بصفين من المشرق إلى المغرب فالدائرة²⁰ التي تقطع كرة الكواكب الثابتة هي منطقة فلك البروج التي قد مر ذكرها واليها يقاس المسير المختلف المقوم الذي يرى²¹ لجميع الكواكب من المغرب إلى المشرق وأما²² دوائر الأكر الخارجة المراكز فيسمى²³ كل دائرة²⁴ منها دائرة الفلك الخارج المركز وهي التي تسير فيها الكواكب سيره²⁵ الوسط المستوي من المغرب إلى المشرق.

فيجب مما وصفنا أن يكون في كل فلك من هذه الافلاك السبعة موضعان متقابلان أحدهما في غاية بعد الفلك من الأرض وآخر في أقرب²⁶ البعد²⁷ فالبعد الأبعد منها يسمى اوج الكواكب والبعد الأقرب منها²⁸ يسمى نظير الاوج.

¹³AS الزهرة

¹⁴AS الشمس

¹⁵AS المريخ

¹⁶AS المشتري

¹⁷AS واما

¹⁸AS السبعة

¹⁹CA yok

²⁰AS ve CA والدائرة

²¹AS قري

²²CA فالما

²³AS ve CA فنسمي

²⁴CA واحدة

²⁵CA سيرها

²⁶LE قرب

²⁷CA البعد من الأرض

²⁸LE ve CA yok.

فإذا كان الكوكب²⁹ في نصف³⁰ الأبعد من³¹ فلكه وهو النصف الذي فيه الأوج كان مسيره يرى³² في فلك³³ البروج³⁴ بطياً وأقل من مسيره الوسط في فلكه لبعده من الأرض، وإذا كان في النصف الأقرب من فلكه كان مسيره يرى³⁵ في فلك البروج سريعاً وأكثر من مسيره الوسط، فالمسير الوسط الدائم على امرٍ واحد هو ما يسير الكواكب³⁶ في فلكه الخارج المركز بالسواء، والمسير المقوم هو ما يرى من مجازة في فلك البروج.

فأما الشمس فإن جرمها مركب على فلكها الخارج المركز يدورها دوراً مستوياً إلى³⁷ المشرق³⁸ ووسط فلكها الخارج المركز في سطح فلك البروج غير ما يلد عنه، وأما³⁹ السنة الكواكب الباقية فليست أجرامها على الأفلاك الخارجة المركز⁴⁰ ولكنها مركبة على أفلاك صغار يسمى⁴¹ أفلاك التدوير و مراكز هذه الأفلاك الصغار مركبة على أفلاك⁴² الخارجة المراكز و سطوح هذه الأفلاك جميعاً⁴³ أعني⁴⁴ الأفلاك الخارجة وأفلاك التدوير ما يلبث عن سطح فلك البروج.

²⁹ الكواكب LE

³⁰ البعد CA

³¹ LE yok.

³² CA yok.

³³ CA yok.

³⁴ البروج يرى CA

³⁵ AS ير

³⁶ كوكب CA

³⁷ AS ve LE yok.

³⁸ AS ve LE yok.

³⁹ فالما CA

⁴⁰ المراكز AS

⁴¹ تسمى AS

⁴² الأفلاك AS

⁴³ CA yok.

⁴⁴ CA yok.

أما القمر فإن مركز فلك تدويره مركب⁴⁵ على فلكه الخارج⁴⁶ المركز الذي ذكرنا غير أن دور مركز فلك تدويره⁴⁷ المعدل إنما هو على مركز فلك البروج⁴⁸، وأما الخمسة الكواكب⁴⁹ الباقية فإن مراكز افلاك تدويرها مركبة على افلاك آخر خارجة المراكز سوى افلاك⁵⁰ الخارجة المراكز للأولي⁵¹ التي قدمنا ذكرها وهي مساوية لها في العظم وسطوحها في سطوحها غير أن مراكز افلاك التدوير المركبة على هذه الافلاك الخارجة تتحرك الحركات المتساوية⁵² في الأزمان المتساوية⁵³ على مراكز افلاك الخارجة للأولي⁵⁴ فيسمى الفلك الذي عليه مركز⁵⁵ فلك التدوير الفلك الخارج الحامل لمركز فلك التدوير⁵⁶ وأما الفلك الاول الذي على مركزه يكون مسير مركز فلك التدوير المعدل فيسمى الفلك الخارج المركز⁵⁷ المعدل للمسير.

وأيضاً فإن سطوح هذه الافلاك⁵⁸ الخارجة المراكز لهذه الستة الكواكب يقطع كل واحد منها سطح فلك البروج بتصنيف في موضعين متقابلين ويميل عنه في جهتي الشمال والجنوب ويسمى⁵⁹ الشكل الذي⁶⁰ يحدث⁶¹ من

⁴⁵ مركبة AS

⁴⁶ الخارجة AS

⁴⁷ تدويره البروج AS

⁴⁸ التدوير CA

⁴⁹ الكواكب الخمسة AS

⁵⁰ افلاك CA

⁵¹ الاولى LE ve CA

⁵² مساوية CA

⁵³ مساوية CA

⁵⁴ الاولى LE ve CA

⁵⁵ CA yok.

⁵⁶ AS ? التدوير

⁵⁷ AS yok.

⁵⁸ افلاك مسير مركز فلك التدوير المعدل فيسمى الفلك الخارج المركز المعدل للمسير CA

⁵⁹ فسمى AS ve CA

⁶⁰ CA yok.

⁶¹ الحدث CA

تقاطع فلك الكواكب⁶² وفلك البروج⁶³ الشين وهو هكذا χ هذا هو شكل حرف الشين في لغة اليونانيين⁶⁴ والنقطة⁶⁵ التي تأخذ منها فلك الكواكب الى الشمال عن فلك البروج يسمى راس الشين وهي الجوزهر والنقطة المقابلة لها تسمى⁶⁶ الذنب .

وأما القمر فان سطح دائرة فلك تدويره لازم لسطح فلكه الخارج المركز وله في العرض اختلاف واحد من ميل فلكه الخارج المركز⁶⁷ عن فلك البروج . وأما الخمسة الكواكب الباقية فان افلاك تدويرها تميل عن افلاكها الخارجة المراكز ميلاً ثانياً فيكون لكل كوكب منها اختلافان في العرض عن⁶⁸ فلك⁶⁹ البروج⁷⁰ احدهما من⁷¹ ميل الفلك الخارج المركز عن فلك البروج والآخر من⁷² ميل فلك التدوير عن فلك الخارج المركز ، فهذا ما افقت عليه العلماء في هيئة افلاك الكواكب و⁷³ تركيبها⁷⁴ .

⁶²CA البروج

⁶³CA الكواكب

⁶⁴AS ve CA yok. وهو هكذا χ هذا هو شكل حرف الشين في لغة اليونانيين

⁶⁵AS والنقطة

⁶⁶CA yok.

⁶⁷CA yok. وله في العرض اختلاف واحد من ميل فلكه الخارج المركز

⁶⁸AS yok.

⁶⁹AS yok.

⁷⁰AS yok.

⁷¹CA عن

⁷²CA عن

⁷³AS ve CA yok.

⁷⁴AS ve CA yok.

الفصل الثالث عشر

في تصنيف حركات الشمس والقمر والكواكب الثابتة
في افلاكها في جهتي المغرب¹ والمشرق² التي تسمى حركة الطول

وبعد ان قلنا وصف هنتا كوكب وتركيب افلاكها فلنأخذ في تصنيف الحركات التي في³ كل كرة منها ونبدأ
بوصف⁴ حركة⁵ كوكب⁶ الثابتة لأنها حركة واحدة لازمة لجميع الكواكب الجارية .

فنتوّل⁷ أنها تتحرك من المغرب الى المشرق وتحرك معها كوكب⁸ السبعة جميعاً على قطبي فلك البروج في كل
مائة سنة جزاً⁹، واحداً على قاسات بطليموس ومن اجل ذلك تنتقل اوجات الكواكب السبعة وجوزهراتها
على توالي البروج في كل مائة سنة هذا المقدار ويكون دورها¹⁰ لفلك¹¹ البروج في¹² سنة وثلثين ألف سنة .
وانما سميت الكواكب¹³ الثابتة لان¹⁴ حركاتها جميعاً من المغرب الى المشرق¹⁵ متساوية فصارت اشكالها
وابعادها¹⁶ بينها ثابتة على امر واحد .

¹المشرق AS ve CA

²المغرب AS ve CA

³فوق AS

⁴CA yok.

⁵حركة CA

⁶كوكب AS

⁷فانقول CA

⁸CA yok.

⁹جزء CA

¹⁰دور CA

¹¹فلك AS ve CA

¹²في كل CA

¹³هذا الكواكب CA

¹⁴لبن CA

وأما الشمس فإن لها حركتين من المغرب الى المشرق احدىهما هي التي لها خاصة في فلکها الخارج المركز وهي في كل يوم وليلة تسع وخمسون دقيقة بالتقريب واخرى¹⁷ هي الحركة البطيئة التي لكرتها على قطبي فلک البروج المساوية الحركة كره¹⁸ الكواكب الثابتة وهي في كل مائة سنة جزاً¹⁹ واحداً²⁰، ومن هاتين الحركتين يحصل مسيرها الذي يرى في فلک البروج من المغرب الى المشرق الذي به²¹ تقطع²² فلک²³ البروج²⁴ في ثلثمائة وخمسة وستين يوماً وربع يوم غير شبي يسير لا قدر له .

وأما القمر فإن له خمس حركات مستديرات منها ان جرم القمر يدور في فلک التدوير ودوره فيه اذا كان في الجهة العليا منه من المشرق الى المغرب واذا كان في الجهة السفلي فمن المغرب الى المشرق، و²⁵ مركز فلک التدوير يدور في الفلك الخارج المركز من المشرق الى المغرب²⁶ ومركز الفلك الخارج المركز دور²⁷ في دائرة صغيرة²⁸ مركزها²⁹ مركز فلک البروج من المشرق الى المغرب في خلاف جهة مسير مركز فلک التدوير للقمر³⁰ فلک

¹⁵ من المشرق الى المغرب CA

¹⁶ بعدها يعني ابعداً AS yok. CA

¹⁷ الاخرى AS

¹⁸ كره CA

¹⁹ جزاً واحداً CA

²⁰ جزاً واحد LE

²¹ AS yok.

²² AS تقطع

²³ AS سيرها

²⁴ فلک البروج من المغرب الى المشرق AS

²⁵ AS yok.

²⁶ yok. ومركز فلک التدوير يدور في الفلك الخارج المركز من المشرق الى المغرب CA

²⁷ CA يدور

²⁸ AS صغرها

²⁹ AS مركزها

³⁰ AS للقمر ايضاً

آخر مركزه مركز فلک البروج أيضاً³¹ وهو في سطحه يقطع الفلك المائل بصفتين على نقطتين متقابلتين وهما الراس و الذنب ويميل عنه الفلك المائل في جهتي الشمال والجنوب وهذا³² الفلك الذي مركزه مركز فلک البروج وهو في سطحه يدور ويدبر معه الفلك المائل على قطبي فلک البروج الى المغرب فينقل موضعي بقاطع الفلكين اللذين³³ يسميان الراس و الذنب الى خلاف توالي البروج ولكرة القمر المحيطة بهذه الحركات حركته بطيئة الى المشرق ومساوية لحركة الكواكب الثابتة

فتمثل لذلك كلاً لا يصح به ما وصفنا من حركات القمر فنقول انه اذا كان القمر في اعلي³⁴ فلک التدوير³⁵ فان³⁶ القمر يسير في يوم واحد³⁷ حركته جمعاً اما جرهم القمر فيحرك في فلک التدوير الى مغرب ثلث عشرة درجة و اربع دقائق من اجزاء دائرة فلک التدوير³⁸ ويسير مركز فلک التدوير في الفلك الخارج الى³⁹ المشرق بقدر ما يكون من اجزاء الفلك الذي مركزه مركز فلک البروج اربعاً وعشرين⁴⁰ درجة و ثلثاً وعشرين دقيقة ويسير مركز فلک⁴¹ الخارج في دائرة⁴² الصغرى التي مركزها مركز فلک البروج ويرد⁴³ البعد الابعد في اسناد اراته الى المغرب احدى عشرة⁴⁴ درجة و تسع دقائق فيحصل⁴⁵ مسير مركز فلک التدوير في الفلك الذي مركزه مركز فلک

³¹ AS yok.

³² CA هو

³³ LE اللذين

³⁴ AS ve CA أعلا

³⁵ AS التدوير

³⁶ AS ve CA كان

³⁷ CA اليوم الواحد

³⁸ AS yok.

³⁹ CA الى جهة

⁴⁰ AS عشرون

⁴¹ AS الفلك

⁴² AS الدائرة

⁴³ AS يزيد

⁴⁴ AS عشر

⁴⁵ CA فيحصل من ذلك

البروج الى جهة المشرق في اليوم الواحد ثلث⁴⁶ عشرة درجة واربع⁴⁷ عشرة دقيقة ، ويسير الفلك الذي مركزه مركز فلك البروج ويدور⁴⁸ معه الفلك المائل المقاطع له الى جهة المغرب ثلث دقائق ، فيحصل ما يرى من مسير مركز فلك التدوير في فلك البروج ثلث عشرة⁴⁹ درجة واحدى عشرة دقيقة بالتقريب وهو مسير القمر الوسط ، فالما حركته جرم القمر في فلك التدوير فانما⁵⁰ يحصل منها في فلك البروج شئ يسير نازلا على المسير⁵¹ الوسط او ينقص منه فيحصل مسير القمر المقوم في فلك البروج .

فقد تبين ان مسير مركز فلك التدوير في الفلك الخارج هو⁵² بمقدار ضعف فضل مسير القمر⁵³ الوسط⁵⁴ علة مسير الشمس الوسط لانه اذا⁵⁵ نقص⁵⁶ مسير الشمس الوسط⁵⁷ وهو سبع وخمسون دقيقة وكسر من مسير القمر الوسط⁵⁸ وهو ثلث عشرة درجة وقرب من احدى عشرة دقيقة فضل اثنا⁵⁹ عشرة⁶⁰ درجة واحدى عشرة دقيقة⁶¹ ونصف واذا⁶² اضعف⁶³ ذلك صار⁶⁴ اربعا وعشرين⁶⁵ درجة وثلثا وعشرين دقيقة مساويا لمسير مركز فلك التدوير .

⁴⁶ ثلثة AS

⁴⁷ اربعة AS

⁴⁸ تدوير AS

⁴⁹ ثلثة عشر AS

⁵⁰ فانه AS

⁵¹ AS yok.

⁵² وهو AS

⁵³ مركز القمر CA

⁵⁴ الاوسط CA

⁵⁵ AS yok.

⁵⁶ انقص AS

⁵⁷ الاوسط CA

⁵⁸ الاوسط CA

⁵⁹ اثنا AS

⁶⁰ عشرة AS

⁶¹ yok. فضل اثنا عشرة لدرجة واحدى عشرة دقيقة CA

⁶² فاذا AS ve CA

ويجب مما ذكرنا من⁶⁶ ان مركز فلك التدوير يسير في الفلك الخارج بتقدير ضعف تباعد القمر من الشمس ان يكون مركز فلك التدوير يقطع الفلك الخارج في كل شهر من شهور القمر مرتين .

والكرة⁶⁷ القمر المحيطة بهذه الحركات حركة اخرى بطيئة على قطبي فلك البروج الى المشرق في كل مائة سنة جزء واحد⁶⁸ مساوية لحركة الكواكب الثابتة .

فقد تبين مسير القمر⁶⁹ الذي يرى في فلك البروج من المغرب الى المشرق مجتمع⁷⁰ من خمس حركات مستديرات حركة جرم القمر في فلك التدوير وحركة مركز فلك التدوير على⁷¹ محيط⁷² الفلك الخارج المركز⁷³ وحركة الفلك⁷⁴ الخارج في الدائرة الصغرى التي مركزها مركز⁷⁵ فلك البروج وحركة الفلك المائل و⁷⁶ الفلك⁷⁷ الذي سطحه سطح فلك البروج جميعاً على قطبي فلك⁷⁸ البروج التي⁷⁹ تنقل نقطتي⁸⁰ الرأس والذنب الى خلاف توالي البروج وحركة جمع الكرة المساوية لحركة الكواكب الثابتة .

⁶³ضعف CA

⁶⁴كان AS

⁶⁵عشرون AS

⁶⁶CA yok.

⁶⁷فلكرة CA

⁶⁸جزءاً واحداً CA

⁶⁹فقد تبين مما وصفنا ان مسير القمر CA

⁷⁰CA yok.

⁷¹في AS ve CA

⁷²AS ve CA yok.

⁷³AS ve CA yok.

⁷⁴مركز الفلك CA. مركز فلك AS

⁷⁵مركز AS

⁷⁶CA yok.

⁷⁷CA yok.

⁷⁸CA yok.

⁷⁹AS yok.

⁸⁰بها CA

ويعرض ⁸¹ لفلك تدوير ⁸² القمر ⁸³ في مسيره في الفلك الخارج المركز ميل ⁸⁴ والخراف ⁸⁵ مرة الى المشرق ومرة الى المغرب وذلك ان مركز فلک التدوير اذا كان في حقيقة البعد الابعد او ⁸⁶ البعد الاقرب من فلک الخارج فان قطر فلک التدوير الذي يمر على بعده الابعد ينصل بقطر ⁸⁷ الفلك الخارج الذي يمر بمركز فلک البروج على استقامة واذا جاز فلک التدوير موضعى البعدين لم يكن ميل قطره الى مركز الفلك الخارج ولا الى مركز فلک البروج ولكنه يميل ابدأ الى نقطة على قطر ⁸⁸ الفلك الخارج بين البعد الاقرب منه وبين مركز فلک البروج وبعدها من مركز فلک البروج كبعد مركز الفلك الخارج منه ⁸⁹ فيكون مركز فلک البروج يقطع الخط الذي بين تلك النقطة وبين مركز الفلك الخارج بنصفين. فيعرض من ذلك لفلک ⁹⁰ التدوير في مسيره الخراف يميل به بعده الابعد الذي كان يرى عن موضعه ويكون بعده الابعد ⁹¹ الذي يرى ⁹² بالحقيقة من مركز فلک البروج مختلف المواضع في فلک التدوير. أما اذا كان مركز فلک التدوير يسير من البعد الابعد الى البعد الاقرب فان بعد فلک التدوير الابعد الذي يرى ⁹³ يتقدم ⁹⁴ البعد الاول الى مشرق واذا كان مسيره من البعد الاقرب ⁹⁵ الى البعد الابعد ⁹⁶ فان بعد

⁸¹ تعرض AS

⁸² التدوير AS

⁸³ الذي القمر AS

⁸⁴ ميل AS

⁸⁵ تعرف AS

⁸⁶ AS ve CA و

⁸⁷ بقطب AS

⁸⁸ قطره AS

⁸⁹ عنه CA

⁹⁰ الفلك AS

⁹¹ yok. الذي كان يرى عن موضعه ويكون بعده الابعد AS

⁹² ترى CA

⁹³ ترى CA

⁹⁴ CA iki kez yazılmış.

⁹⁵ الابعد CA

⁹⁶ الاقرب CA

فلك التدوير الأبعد إلى يرى⁹⁷ يتأخر عن البعد الأول إلى المغرب ويكون أكثر القدم والناخر إذا صار⁹⁸ مركز فلك التدوير بقرب البعدين الأوسطين من الفلك الخارج المركز، فالبعد الأبعد⁹⁹ الأول لفلك التدوير اللازم في مسيره للنقطة¹⁰⁰ التي ذكرنا تسمى¹⁰¹ البعد الأبعد الأوسط وأما الذي¹⁰² يرى¹⁰³ من مركز فلك البروج فيسمى البعد الأبعد¹⁰⁴ المقوم، فقد اتينا على وصف¹⁰⁵ جميع حركات القمر¹⁰⁶.

yok. فإن بعد فلك التدوير الأبعد إلى يرى CA⁹⁷.

كان AS⁹⁸

CA yok.⁹⁹

النقطة AS¹⁰⁰

يسمى AS¹⁰¹

ما CA¹⁰²

نرى CA¹⁰³

yok. الأوسط وأما الذي يرى من مركز فلك البروج فيسمى البعد الأبعد AS¹⁰⁴.

وصفا من CA¹⁰⁵

القمر وبلده نستعين AS yok. CA¹⁰⁶

الفصل الرابع عشر

في تصنيف حركات الكواكب الخمسة

المنحيرة في أفلاكها في الطول

فأما¹ الكواكب الخمسة المنحيرة فحركاتها² في أفلاك النواوير خلاف حركة القمر وأفلاكها مخالفة لأفلاكه ومخالفة بعضها لبعض .

و³ ذلك أن الكواكب إذا كان في الجهة العليا من الفلك⁴ التدوير فإن مسير فيه⁵ يكون⁶ نحو⁷ المشرق في جهة دور⁸ مركز فلك التدوير في الفلك الخارج المركز .

ولكل واحد منها فلكان خارجا المركزين متساويان وهما اللذان قدمنا ذكرهما وقتنا أن أحدهما هو الحامل لمركز فلك التدوير والآخر هو الذي يقاس إليه⁹ مسير مركز¹⁰ التدوير الوسط اعني الذي يري في الأزمان المتساوية يقطع اجزاء متساوية والي مركز هذا الفلك المعدل المسير¹¹ يكون ميل قطر فلك التدوير والخرافة .

¹ وأما CA

² حركاتها AS

³ من AS ve CA

⁴ جهة CA

⁵ CA yok.

⁶ CA yok.

⁷ نحو CA

⁸ دور AS

⁹ به CA

¹⁰ CA yok.

¹¹ للمسير AS ve CA

أما زحل والمشتري والمريخ والزهرة فإن مراكز أفلاكها الخارجة الحاملة لمراكز أفلاك الدواوير يقطع كل واحد منها الخط إلى بين مركز فلك البروج ومركز الفلك الخارج المعدل للمسير بتصفين لايزول عن ذلك، وأما عطارد فإن مركز فلكه الخارج الحامل لمركز فلك الدواوير ليس بتأيت ولكنه يدور¹² في دائرة صغيرة كمثلهما هو في القمر ومركز هذه الدائرة الصغرى ثابت على الخط الذي يجوز على المركزين ويعد من مركز الفلك الخارج الثابت في خلاف جهة مركز فلك البروج كبعد مركز فلك البروج فتكون¹³ هذه الدائرة¹⁴ الصغرى تقطع¹⁵ الخط الذي بين مركزها وبين¹⁶ فلك البروج بتصفين على مركز الفلك الخارج الثابت¹⁷.

وأيضاً فإن مركز فلك الدواوير لكل واحد من عطارد والزهرة جميعاً¹⁸ مقارن للشمس بالمسير الوسط ويسير بسيرها فيجب من ذلك أن يكون كل واحد منهما إذا كان في البعد الأبعد أو البعد الأقرب من فلك الدواوير فهو مقارن للشمس بالمسير الوسط وإذا كان عن جنوبي فلك الدواوير على موقعي الخطين المماسين¹⁹ الذين يخرجان من الأرض إلى جنوبي فلك الدواوير فهو في غاية البعد من الشمس.

وأما زحل والمشتري والمريخ فإن مركز فلك الدواوير لكل واحد منها²⁰ أبداً²¹ سيراً²² من الشمس²³ وإذا زيد²⁴ على مسير مركز فلك الدواوير مسير جرم الكوكب²⁵ في فلك الدواوير كان ذلك مساوياً²⁶ لمسير²⁷ الشمس

¹² يكون AS

¹³ يكون AS

¹⁴ الدواير AS

¹⁵ يقطع AS

¹⁶ مركز AS

¹⁷ ثابت الخارج CA

¹⁸ CA yok.

¹⁹ المماسين CA

²⁰ منها AS LE

²¹ أيضاً AS

²² سيراً AS

²³ yok. سيراً من الشمس CA

²⁴ يكون CA

فيجب من ذلك أيضاً أن يكون كل واحد من هذه الثلاثة الكواكب²⁸ يدور فلك التدوير في زمان مساو للزمان الذي من قران الشمس اياه²⁹ الى عودتها اليه وكل واحد³⁰ منها عند قران الشمس اياه³¹ بمسيرها الوسط هو في البعد الابعد من فلك تدويره ايضاً كما هو في الزهرة وعطارد فيجب عند مقابلة الشمس اياه ان يكون في البعد الاقرب من فلك التدوير .

فلنفرد الان صفة ما يري من حركات عطارد لكثرة اشعاعها³² فنقول انه³³ اذا كان في اعلي³⁴ فلك التدوير فان³⁵ مسيره فيه نحو المشرق ومركز فلك التدوير يسير في الفلك الخارج الحامل له نحو المشرق ايضاً ومركز هذا الفلك الخارج الحامل لمركز فلك التدوير يدور³⁶ في الدائرة الصغرى التي وصفنا الى المغرب ولكرة عطارد المحيطة بهذه الحركات حركة الى المشرق مساوية لحركة الكواكب الثابتة .

ونمثل³⁷ لذلك مثلاً كمثل³⁸ ما³⁹ فعلنا في القمر فنقول ان عطارد اذا كان في اعلي⁴⁰ فلك تدويره فانه يسير في اليوم الواحد نحو كراته جميعاً أما في فلك التدوير فالي⁴¹ المشرق⁴² ثلث درجات وست دقائق من اجزاء فلك

²⁵الكواكب AS

²⁶AS مسابر

²⁷AS بلسمير

²⁸الكواكب الثابتة فلك التدوير في زمان مساو للزمان الذي من قران الشمس اياه CA

²⁹yok. فلك التدوير في زمان مساو للزمان الذي من قران الشمس اياه AS

³⁰CA جز

³¹CA yok.

³²AS اشعاعها CA يساعها

³³CA yok.

³⁴AS اعلا

³⁵AS فانه

³⁶AS yok. CA يسير في الفلك الخارج الحامل له نحو المشرق ايضاً ومركز هذا الفلك الخارج الحامل لمركز فلك التدوير يدور yok.

³⁷CA لنمثل

³⁸CA كما

³⁹AS yok.

الدوير ويسير مركز فلك التدوير في الفلك الخارج الحامل له نحو المشرق بقدر ما يكون في⁴³ اجزاء الفلك الخارج الثابت⁴⁴ المعدل للمسير مثل ضعف مسير الشمس الوسط درجة وثاني⁴⁵ وخمسين دقيقة ويسير مركز الفلك الخارج الحامل لمركز فلك التدوير في الدائرة الصغرى ويرد⁴⁶ البعد الابعد في استدارة الى المغرب مثل مسير الشمس تسعاً⁴⁷ وخمسين دقيقة فيحصل مسير مركز فلك التدوير الى المشرق من اجزاء الفلك الخارج الثابت⁴⁸ مثل مسير الشمس ايضاً تسعاً وخمسين دقيقة، فلذلك يكون مركز فلك تدوير عطارد يقطع الفلك الخارج الثابت المعدل للمسير في زمان مساو⁴⁹ لزمان سنة الشمس الذي يقطع⁵⁰ فيه فلكها الخارج المركز و يقطع⁵¹ ايضاً الفلك الخارج المنحرف الحامل له في السنة مرتين كمثل ما يقطع القمر الفلك الخارج المركز في الشهر الواحد مرتين، وتتحرك ايضاً كرة عطارد المحيطة بهذه الحركات الى المشرق في كل مائة سنة جزءاً واحداً مثل حركة الكواكب الثابتة .

فقد تبين ان مسير⁵² عطارد الذي يري في فلك البروج مجتمع من اربع حركات من⁵³ حركة جرمة في فلك التدوير وحركة مركز فلك التدوير في الفلك الخارج المركز وحركة مركز⁵⁴ الفلك الخارج الحامل لمركز فلك التدوير في الدائرة الصغرى الى خلاف الحركة الاولى وحركة جميع الكواكب المساوية لحركة الكواكب الثابتة .

⁴⁰اعلا AS

⁴¹فان AS

⁴²للمشرق AS

⁴³من AS ve CA

⁴⁴الثابتة CA

⁴⁵ثانياً AS

⁴⁶يريد AS

⁴⁷سبعاً AS

⁴⁸الثابتة CA

⁴⁹مساوي AS

⁵⁰يقطع AS

⁵¹يقطع AS

⁵²مسيراً LE

⁵³CA yok.

وأما⁵⁵ الأربعة الكواكب الباقية فقد بينا أن هيئة أفلاكها واخلاف مراكزها على أمر واحد وحركاتها جميعاً نحو المشرق، وأما⁵⁶ مقادير الحركات فإن الزهرة تسير في اليوم الواحد أما في⁵⁷ فلك التدوير فسبعاً وثلاثين دقيقة من اجزاء فلك التدوير ويسير مركز فلك التدوير في الفلك الخارج المعدل لمسير⁵⁸ مثل مسير الشمس وعطارد تسعاً⁵⁹ وخمسين دقيقة.

وأما زحل والمشتري والمريخ فإن مسيرهما⁶⁰ مختلف وقد بينا أن كل واحد منهما⁶¹ إذا جمع مسيره في فلك التدوير ومسير مركز فلك التدوير في الفلك الخارج المعدل للمسير كان ذلك مساوياً لمسير الشمس الوسط في اليوم الواحد أيضاً تحرك الكواكب أما زحل في فلك التدوير فسبعاً وخمسين دقيقة وينحرف مركز فلك التدوير في الفلك الخارج المعدل للمسير دقيقتين بالتقريب وأما المشتري فيتحرك في فلك التدوير أربعاً وخمسين دقيقة وينحرف مركز فلك التدوير في الفلك الخارج خمس دقائق بالتقريب وأما المريخ فيتحرك في فلك التدوير ثانياً وعشرين دقيقة وينحرف مركز فلك التدوير في الفلك الخارج إحدى وثلاثين دقيقة بالتقريب وتحرك أكبر هذه الكواكب جميعاً في كل مائة سنة جزءاً واحداً مثل حركة الكواكب الثابتة.

فقد تبين⁶² أن المسير الذي يرى في فلك البروج لكل واحد من هذه الأربعة الكواكب التي هي سوي عطارد مجتمعة من⁶³ ثلث حركات فقط حركة الكوكب في فلك التدوير وحركة مركز فلك التدوير في الفلك الخارج وحركة جميع الكرة المساوية لحركة الكواكب الثابتة.

⁵⁴ AS ve CA yok.

⁵⁵ فلما CA

⁵⁶ فلما CA

⁵⁷ من AS

⁵⁸ المسير CA، للمسير AS

⁵⁹ سبعاً AS

⁶⁰ مسير ما LE

⁶¹ منها LE

⁶² بينا AS

⁶³ في AS

ويعرض⁶⁴ لكل واحد من الكواكب الخمسة المنحيرة في فلك التدوير ميل و انحراف كما يعرض في⁶⁵ القمر⁶⁶ لان⁶⁷ قطر فلك التدوير الذي يمر على بعده الابد انما يمر بمركز فلك البروج اذا كان في حقيقة البعد الابد ان البعد الاقرب من الفلك الخارج فاذا كان فيما بين هذين البعدين فانه لا يمر بمركز فلك البروج ولا يمر ايضاً من جهة البعد الاقرب كمثل ما هو في القمر ولكنه يلزم في مسيره مركز الفلك الخارج المعدل للمسير فلذلك⁶⁸ يكون في هذه الخمسة الكواكب اذا كان مسير مركز فلك التدوير من البعد الابد الى البعد الاقرب فان البعد الابد المقوم من فلك التدوير يرى مناخراً عن⁶⁹ البعد الابد⁷⁰ الوسط الى المغرب على خلاف ما هو⁷¹ في القمر وكذلك اذا كان مسيره من البعد الاقرب الى البعد⁷² الاوسط الى المشرق. وقد اتينا على وصف جميع حركات الكواكب في الطول⁷³.

⁶⁴ تعرض AS

⁶⁵ AS yok.

⁶⁶ AS للنمر

⁶⁷ AS √

⁶⁸ ولذلك AS

⁶⁹ من AS

⁷⁰ CA yok.

⁷¹ ما هو عليه AS

الابد الابد المقوم يتقدم البعد CA. الابد الابد المقوم يتقدم AS⁷²

في الطول والله التوفيق AS⁷³

الفصل الخامس عشر

فيما يعرض للكواكب الخمسة المنحيرة

من الرجوع في مسيرها في فلك البروج

ولنصف¹ ما هنا ما يعرض للكواكب الخمسة المنحيرة من الرجوع في مسيرها في فلك البروج² فنقول أولاً³ قد بينا ان الكوكب⁴ اذا كانت في الجهة العليا من الفلك التدوير فان حركته فيه تكون⁵ الى المشرق في جهة الحركة التي لمركز⁶ فلك التدوير فيرى الكوكب سرع السير لاجتماع الحركتين في جهة واحدة واذا كان في الجهة السفلى من فلك التدوير فان حركته فيه الى المغرب في خلاف جهة الحركة الاخرى. ونقول ما هنا ايضا⁷ ان الكوكب⁸ اذا كان في جنوبي فلك التدوير من المشرق والمغرب وعلى موضع مماسة الخطين اللذين⁹ يخرجان من الارض الى جنوبي فلك التدوير لم ير لحركته في فلك التدوير قدر بين في فلك البروج فيكون ما يرى من مسيره في فلك البروج هو ما يسير مركز فلك التدوير فقط فاذا¹⁰ سار الكوكب من موضع الخط المماس لفلك التدوير مما يلي المشرق كان عند ذلك ابتداء الحركة التي¹¹ يرى للكوكب¹² في فلك التدوير الى المغرب بابطا.

¹ فلنصف CA

² في مسيرها في فلك البروج yok. CA ولنصف ما هنا ما يعرض للكواكب الخمسة المنحيرة من الرجوع في مسيرها في فلك البروج AS

³ أولاً CA ve LE

⁴ كواكب CA ve LE

⁵ تكون AS

⁶ مركز AS

⁷ CA yok.

⁸ الكواكب CA

⁹ اللذين LE

¹⁰ و اذا CA ve AS

¹¹ الذي AS

¹² الكواكب CA yok. AS

فينتص ذلك من مسير مركز فلك التدوير الذي يرى الى المشرق وكلما اخط الكوكب في فلك التدوير ودنا¹³ من البعد الاقرب كان أكثر لما يرى من حركته فيه الى المغرب الى ان يساوي مقدار ما يرى¹⁴ من حركته في فلك التدوير لحركته¹⁵ مركز فلك التدوير فاذا تساوت الحركات¹⁶ في جهتين مختلفتين لم ير للكوكب في فلك البروج تقدم ولا تأخر ويبري كأنه مقيم. ثم تزايد¹⁷ حركته التي ترى¹⁸ في فلك التدوير الى المغرب وتزايد على الحركة الاخرى¹⁹ التي الى المشرق فعند ذلك يرى الكوكب راجعاً في فلك البروج نحو المغرب ويكون²⁰ أكثر ما يرى من حركته الرجوع اذا صار²¹ الكوكب في اقرب²² فلك التدوير واذا²³ جاوز البعد الاقرب صاعداً من جهة المغرب وصار²⁴ الى مثل ذلك البعد الذي ابتدأ منه الرجوع من جهة المشرق تساوت²⁵ الحركات²⁶ ايضاً فيري متيماً في موضعه من فلك البروج الى ان يجوز ذلك الموضع فيري²⁷ مستقيماً²⁸ السير الى المشرق .

¹³دنا LE

¹⁴yok. من حركته فيه الى المغرب الى ان يساوي مقدار ما يرى AS

¹⁵حركته AS

¹⁶الحركات CA

¹⁷تزايد CA

¹⁸يري AS

¹⁹الاولى AS

²⁰فيكون AS

²¹كان AS

²²اقرب بعده من AS

²³فاذا AS ve CA

²⁴صار AS

²⁵تساوت هناك AS ve CA

²⁶الحركات CA

²⁷فيري عند ذلك CA

²⁸مستقيماً AS

فهذا سبب ما يرى من مرجوع الكواكب الخمسة²⁹، فإن قال³⁰ قائل³¹ فما بال القمر وهو يسير في فلك التدوير على مثال الخمسة الكواكب لا يعرض له رجوع وان³² يكون رجوعه أيضاً إذا كان في الجهة العليا من فلك التدوير حيث يكون مسيره في فلك التدوير الى المغرب، فإن³³ سبب ذلك ان مسير القمر في فلك التدوير في³⁴ اي جهة كان³⁵ منه قليل القدر في فلك البروج عند ما³⁶ يسير مركز فلك التدوير واما تعرض³⁷ له فحركته في فلك التدوير سرعة وابطأ، فقط أما السرعة ففي البعد الاقرب وأما الابطأ ففي البعد البعد.

فلنحدد الآن المواضع التي يكون عندها الرجوع والاستقامة من فلك التدوير فنقول³⁸ انه³⁹ إذا كان بعد الكوكب⁴¹ من البعد الاقرب المقوم من فلك التدوير عن⁴² جنبيه جميعاً هذه الاجزاء المعلومة فما دونها فهو راجع وهو⁴³ فيما جاوز ذلك مستقيم السير وهو لزحل ست وستون⁴⁴ درجة وللمشتري خمس وخمسون⁴⁵ درجة والمريخ سبع عشرة درجة وللزهرة ثلث عشرة درجة ولعطارد اربع وثلثون درجة وأكثر ما يبعد كل

²⁹AS vc CA الخمسة ولهذا سميت الخمسة

³⁰CA yok.

³¹CA قيل

³²CA فانه

³³CA وان

³⁴AS من

³⁵CA كانت

³⁶AS عندما

³⁷CA يعرض

³⁸AS yok.

³⁹AS yok.

⁴⁰AS فاذا

⁴¹CA كواكب

⁴²CA من

⁴³CA yok.

⁴⁴AS ثلثون

⁴⁵AS ستون

واحد من الزهرة وعطارد عن الشمس في المشرق والمغرب وهو اذا كان على الخطين المماسين⁴⁶ لفلك
الدوير أما الزهرة فثمانى⁴⁷ واربعون درجة و⁴⁸عطارد ثمانى⁴⁹ وعشرون⁵⁰ درجة .



⁴⁶المماسي AS

⁴⁷ثمان AS

⁴⁸ثمان وثمانين AS ve CA

⁴⁹ثمان وثمانين AS ve CA

⁵⁰عشرين AS

الفصل السادس عشر

في مقادير افلاك الكواكب التي تسمى افلاك الدواوير
عند الافلاك الخارجة المراكز وابعاد مراكز
الافلاك الخارجة من مركز الارض

فلنثبت في هذا الفصل مقادير ابعاد المراكز وافلاك الدواوير أما الشمس فقد بينا ان لها فلكا واحدا خارج
المراكز وبعد مركز فلكها من مركز الارض جزا¹ ونصف بالمقادير الذي به² يكون³ نصف قطر الفلك
الخارج سنين جزا. وهو بعد الشمس الوسط من الارض، وأما الكواكب الستة الباقية فقد بينا ان لكل
واحد منها مركزين خارجين عن مركز الارض وان مركزا⁴ كل واحد من الكواكب الخمسة المنحيرة مع
مركز الارض على خط مستقيم ثابتة⁵ غير متحركة⁶ وابعاد ما⁷ بينها متساوية وان لعطارد مركزا ثالثا منحركا
على احد المركزين الآخرين⁸ و⁹ بعد مساو للابعاد الثابتة وأما القمر فانا بينا ان له مركزين احدهما ثابت
والآخر منحرك على مركز الارض يبعد مساو لبعد المركز الثابت.

فالمقدار الذي يكون به نصف قطر الفلك الخارج سنين جزا¹⁰ وهو البعد الاوسط للكوكب¹¹ من الارض
فيه¹² تكون¹³ هذه الابعاد المتساوية لكل واحد من الكواكب أما الزحل فثلاثة اجزاء وربع وسدس

¹ جزا ان AS ve CA

² AS yok.

³ AS yok. يكون له AS.

⁴ مركزي LE

⁵ ثابت CA

⁶ منحرك CA

⁷ ابعدها AS

⁸ الآخرين AS

⁹ AS yok.

¹⁰ جزا. المقدار AS

¹¹ الكواكب CA

والمشتري جزان ونصف مربع والمربع ستة اجزا. وللزهرة جزء. ومربع ولعطارد ثلاثة اجزا. وللمرئ اثنا عشر
جزواً ونصف.

فأما مقادير افلاك النواوير فبالمقدار الذي به يكون نصف قطر الفلك الخارج سنين جزا. فيه فيكون¹⁴ نصف¹⁵
قطر فلك النواوير لرحل ستة اجزا. ونصف والمشتري احد عشر جزواً ونصف والمربع تسعة وثلاثون¹⁶ جزا.
ونصف¹⁷ وللزهرة ثلاثة واربعون¹⁸ جزا. وسدس ولعطارد اثنان وعشرون جزا. ونصف للمرئ ستة اجزا.
وثلاث¹⁹.

¹²AS فيه

¹³AS يكون

¹⁴AS يكون CA. يكون لمقدار

¹⁵CA yok.

¹⁶AS ثلثين

¹⁷LE سدس

¹⁸AS اربعين

¹⁹CA نصف

الفصل السابع عشر

في ادوار الكواكب في افلاكها¹ وفي فلك البروج

وأما ادوار الكواكب فلنبدأ² منها بادوار افلاك النواير أما القمر فيدور فلك³ التدوير⁴ في سبعة وعشرين يوماً وثلاث عشرة ساعة وثلاث ساعة بالتقريب وعطارد في ثلثة اشهر وستة وعشرين يوماً⁵ بالتقريب والزهرة في سنة⁶ فارسية وسبعة اشهر وتسعة ايام بالتقريب⁷ والمريخ في سنين وشهر وعشرين يوماً بالتقريب والمشتري في سنة وشهر⁸ واربعة ايام بالتقريب وزحل في سنة وثلاثة عشر يوماً بالتقريب .

وأما ادوار الافلاك الخارجة المراكز وهي ادوار فلك البروج بالتقريب لانه لا يلحق مسير الكوكب في زمان دور الفلك الخارج من قبل الحركة البطيئة المساوية⁹ لحركة الكواكب الثابتة شيى له قدر الا في زحل والمشتري لطول زمان دور كل واحد منهما أما¹⁰ دور القمر فيكون سبعة وعشرين يوماً¹¹ وتسع¹² ساعات ونصف¹³ وربع¹⁴ ساعة بالتقريب وعطارد والزهرة والشمس كل واحد منهما ثلثمائة وخمسة وسنين يوماً وربع يوم بالتقريب والمريخ سنة فارسية وعشرة اشهر واثنين وعشرين يوماً بالتقريب¹⁵ والمشتري في فلك الخارج

¹ AS yok.

² فليندي CA

³ CA yok.

⁴ CA yok.

⁵ CA yok.

⁶ AS سنة

⁷ AS ve CA yok.

⁸ وستة اشهر CA

⁹ الموازية CA

¹⁰ و اما CA

¹¹ تسع وعشرين. yerine. سبعة وعشرين يوماً CA

¹² AS سق

¹³ نصف CA

¹⁴ خمس AS ve CA

¹⁵ AS yok.

احدى عشرة¹⁶ سنة وعشرة اشهر¹⁷ وستة عشر يوماً وفي فلك البروج اقل من ذلك يوماً ونصف¹⁸ بالتقريب و
زحل في الفلك الخارج تسعا¹⁹ وعشرين سنة وخمسة اشهر وخمسة عشر يوماً وفي فلك البروج اقل من ذلك بسبعة
ايام²⁰.

جوزهر القمر يقطع فلك البروج في ثاني²¹ عشر سنة وسبعة اشهر وستة عشر يوماً ونصف يوماً، دور الكواكب
الثابتة واوجات الكواكب السبعة²² وجوزهر انها تقطع فلك البروج في سنة وثلثين الف سنة.

¹⁶ عشر AS

yok. واثنين وعشرين يوماً بالتقريب¹⁷ والمشتري في فلك الخارج احدى عشرة¹⁷ سنة وعشرة اشهر CA¹⁷

نصف يوم AS¹⁸

تسعة AS¹⁹

ايام بالتقريب AS²⁰

ثانية AS²¹

السبعة الثابتة CA²²

الفصل الثامن عشر

في تصنيف حركات الكواكب¹ الثابتة² و الجارية في جهتي الشمال و الجنوب التي³ تسمى حركة العرض

ولنتبع ما تقدم من القول في حركات الكواكب في الطول القول في⁴ حركاتها في العرض وهو ميلها عن منطقة فلك البروج في جهتي الشمال و الجنوب ونقول أولاً إذا توهمنا دائرة⁵ تمر على قطب فلك البروج وعلي الكوكب⁶ وعلي درجته من منطقة فلك البروج كانت القوس من هذه الدائرة التي بين الكوكب⁷ وبين درجته من المنطقة هي⁸ مقدار عرضه أما الشمس فقد ذكرنا فيما تقدم أنها هي التي⁹ ترسم دائرة فلك البروج فحركتها من المغرب الى المشرق اذا¹⁰ كان سطح فلكها الخارج المركز الذي يسير فيه لازماً لسطح فلك البروج غير مايل عنه .

وأما ما¹¹ سوي الشمس من جميع الكواكب فعلي ما نصف أما الكواكب الثابتة فان حركاتها جميعاً التي¹² الى المشرق هي¹³ على قطبي فلك البروج فلذلك يكون¹⁴ ما كان منها في سطح منطقة فلك البروج لازماً غي لسطح فلك

¹ القمر و الكواكب AS

² AS yok.

³ الذي CA

⁴ علي AS ve CA

⁵ دائرة عظيمة AS

⁶ كواكب AS

⁷ كواكب AS

⁸ وهي AS

⁹ AS yok.

¹⁰ اذا AS

¹¹ CA yok.

¹² AS ve CA yok.

¹³ وهي AS

¹⁴ CA yok.

البروج غير مايل عنه وما كان منها خارجاً عن سطح فلك البروج الى الشمال والجنوب فلازم¹⁵ في حركته لمقدار¹⁶ البعد الذي بينه وبين فلك البروج¹⁷ لا يزول عن ذلك فقد تبين ان كل واحد من جميع الكواكب الثابتة أما لا عرض له عن فلك البروج وأما ان يكون عرضه بمقدار واحد دائماً ابداً .

وأما القمر والكواكب الخمسة المنحيرة فعلي خلاف ذلك لان¹⁸ حركاتها ليست على قطبي فلك البروج ولكن على اقطاب¹⁹ الخارجة²⁰ المراكز²¹ التي تقطع سطح فلك البروج على قطر فلك البروج ويميل عنه في جهتي الشمال والجنوب فلذلك تختلف عرضها عن فلك البروج. أما القمر فان سطح فلكه²² الخارج المركز يقطع سطح فلك البروج على²³ تقطبي الراس والذنب ويميل عنه الى الشمال والجنوب ويميله ثابت على مقدار واحد لا يزول عن ذلك وسطح فلك التدوير لازم لسطح فلكه²⁴ الخارج غير مايل عنه فلذلك²⁵ يكون له²⁶ في²⁷ العرض اختلاف واحد من قبل ميل فلكه الخارج من فلك البروج. وأما الكواكب الخمسة المنحيرة فان اختلافها في العرض ليس بواحد لان²⁸ افلاكها الخارجة المراكز²⁹ تميل عن فلك البروج والافلاك التدوير تميل ايضاً عن افلاك³⁰ الخارجة المراكز .

¹⁵ فلان ما AS

¹⁶ مقدار AS

¹⁷ البروج في العرض AS ve CA

¹⁸ بين CA

¹⁹ اقطار و اقطاب CA . اقطار AS

²⁰ الافلاك CA . الافلاك الخارجة AS

²¹ CA yok.

²² الفلك AS

²³ عن AS

²⁴ الفلك AS

²⁵ ولذلك CA

²⁶ CA yok.

²⁷ CA yok.

²⁸ بين CA

²⁹ المراكز لم CA

³⁰ الافلاك AS

أما الاقلاك الخارجة المراكز فإنها تقطع فلك البروج على قطره وتبيل عنه الى الشمال والجنوب ومواضع³¹
القاطع³² لهذه الخمسة الكواكب³³ أما لزحل في وسطهما بين البعد الاوسط والبعدين المختلفين من الفلك
الخارج³⁴ وأما للاربعة³⁵ الكواكب الباقية في البعدين الاوسطين بالتقريب .

فأما زحل والمشتري والمريخ فإن ميل ابعادها³⁶ البعيدة من الاقلاك الخارجة المراكز الى ناحية الشمال عن فلك
البروج والابعاد القريبة الى الجنوب ثابتاً دائماً³⁷ الثبات كمثل ما هو في القمر .

وأما الزهرة وعطارد فإن ميل افلاكها³⁸ ليس بثابت ولكن يتحرك على³⁹ قطر⁴⁰ فلك البروج الذي يمر على
العقدتين حركة يسيرة الى الشمال والجنوب وتكون عودتها⁴¹ الى موضع الابداء في السنة مرة واحدة⁴² مثل
عودة⁴³ مسير الطول فيكون النصف الابد من الفلك الخارج ستة اشهر في ناحية الشمال⁴⁴ عن فلك البروج
وسنة اشهر في ناحية الجنوب⁴⁵ وكذلك ينتقل النصف الاقرب الى⁴⁶ ناحيتي الشمال والجنوب⁴⁷ ويكون سطح

³¹ موضع AS

³² القاطع CA

³³ الكواكب الخمسة CA

³⁴ الخارج المراكز AS

³⁵ الاربعة CA

³⁶ ابعادها AS

³⁷ دائر AS

³⁸ افلاكها الخارجة AS ve CA

³⁹ عن AS

⁴⁰ قطبي AS

⁴¹ عودتها CA

⁴² AS yok.

⁴³ عود CA

⁴⁴ الجنوب AS

⁴⁵ yok. عن فلك البروج ستة اشهر في ناحية الجنوب AS

الفلك 48 الخارج يطابق سطح فلک البروج في السنة مرتين ويكون ذلك عند مصير مركز فلک التدوير في العقدتين أما الزهرة فاذا كان مركز 49 فلک تدويرها في كل واحدة 50 من العقدتين فحينئذ 51 يكون ابتداء ميل النصف الذي يتلوا تلك 52 العقدة من الفلك الخارج الى ناحية الشمال والنصف الآخر الى الجنوب، وأما عطارد فعلى 53 خلاف 54 ذلك اذا كان مركز 55 فلک تدويره في كل واحدة من العقدتين يكون ابتداء ميل النصف الذي يتلوا تلك العقدة الى ناحية الجنوب النصف 57 الآخر الى الشمال فباضطراب ان يكون مركز فلک التدوير لكل واحد من هذين الكوكبين أما في سطح فلک البروج عند العقدتين وأما في جهة واحدة عن فلک البروج ولا يميل الى الجهة الاخرى ابداً، أما الزهرة فيكون مركز فلک تدويرها الى الشمال ابداً عن فلک البروج وعطارد الى الجنوب ابداً وبين ان انهما 58 ميل الفلك الخارج 59 عن فلک البروج الى الشمال والجنوب للزهرة وعطارد جميعاً عند مصير مركز 60 فلک التدوير في البعد الابعد والبعد الاقرب من الفلك الخارج المركز.

وأما ميل افلاك التدوير الخمسة الكواكب فانه يتحرك وينقل 61 ايضاً وتكون 62 عودته الى موضع الابتداء في السنة مرة 63 مثل عودة 64 مسير الطول، وأما الزحل 65 والمشتري والمريخ فان حركته فلک التدوير لكل واحد

46 AS في

47 عن فلک البروج وستة اشهر الى ناحية الشمال والجنوب AS

48 فلک CA

49 مركزها AS

50 واحد AS

51 حينئذ CA

52 فلک AS

53 CA yok.

54 خلاف CA

55 CA yok.

56 CA yok.

57 والنصف CA

58 فيها CA

59 الخارج المركز CA

60 AS ve CA yok.

61 فينقل CA

منهما⁶⁶ على قطره الذي يمر على البعدين الاوسطين فيكون⁶⁷ البعد الابعد من فلك التدوير ستة اشهر في جهة الشمال على⁶⁸ الفلك الخارج وستة اشهر في الجنوب ويكون القطر الذي يمر على البعدين الاوسطين موازياً ابداً مسيره لسطح فلك الخارج و⁶⁹ فيكون سطح فلك التدوير⁷⁰ يقطع ابداً سطح فلك الخارج لا يطابقه ولكن يطابق سطح فلك⁷¹ البروج في السنة مرتين وذلك عند مصير مركزه في موضعي⁷² العقدين .

وابندا هذا الميل لفلك التدوير الذي لبعده⁷³ الابعد وبعده الاقرب عن⁷⁴ الفلك الخارج من موضعي العقدين وانهاوه عند البعد الابعد والبعد الاقرب وأما جهات الميل فلن الابعاد القريبة من افلاك التدوير فيل عن افلاك الخارجة في جهة ميل⁷⁵ افلاك الخارج عن فلك البروج والابعاد البعيدة الى خلاف ذلك فيكون ميل الابعاد القريبة من افلاك التدوير اذا كانت في الانصاف الشمالية من افلاك الخارج المركز الى⁷⁶ الشمال و اذا كانت⁷⁷ في الانصاف الجنوبية فالى الجنوب .

⁶² يكون CA ve AS

⁶³ CA yok.

⁶⁴ عود CA

⁶⁵ زحل CA

⁶⁶ منها CA . منبر AS

⁶⁷ يكون CA

⁶⁸ في CA . عن AS

⁶⁹ CA yok.

⁷⁰ البروج AS

⁷¹ CA yok.

⁷² موضع CA

⁷³ لبعده CA ve AS

⁷⁴ علي CA

⁷⁵ AS yok.

⁷⁶ فالي CA ve AS

⁷⁷ كان CA

وأما الزهرة وعطارد فإن لكل واحد منهما في ⁷⁸ ميل فلك التدوير حركتين أحدهما تشبه حركة الشمس الكواكب الآخر التي من قبل ميل ⁷⁹ البعد الأبعد والبعد الأقرب من فلك التدوير عن ⁸⁰ الفلك الخارج المركز والآخر من قبل ميل البعدين الأوسطين من فلك التدوير أيضاً ويسمى هذا الميل الالتواء، أما ابتداء ميل البعد الأبعد والبعد الأقرب من فلك التدوير عن الفلك الخارج فمن عند البعد الأبعد والبعد الأقرب ⁸¹ من الفلك الخارج وانهاؤه عند العقدتين وحيث يصادف سطح الفلك الخارج سطح فلك التدوير ⁸² و أما ابتداء ميل البعدين الأوسطين من فلك التدوير عن ⁸³ الفلك الخارج فمن عند العقدتين ⁸⁴ وانهاؤه عند البعد الأبعد والبعد الأقرب من الفلك الخارج ⁸⁵ وحيث يكون انهما. ميل الفلك الخارج عن فلك البروج فيبين أن كل واحد من هذين الميلين ⁸⁶ لفلك التدوير إذا صار في نهايته لم يكن من الميل الآخر شئ البتة لأن ⁸⁷ ابتداء كل واحد من عند نهاية الآخر .

وأما جهات الميل فانه إذا كان مركز فلك التدوير في النصف الذي ينتمي من البعد الأبعد من الفلك الخارج فإن ميل اعلي فلك التدوير عن الفلك الخارج أما للزهرة فإلى الشمال وأما لعطارد ⁸⁸ فإلى الجنوب والبعد الأقرب إلى خلاف البعد الأبعد من فلك التدوير وإذا كان المركز ⁸⁹ في النصف الآخر من الفلك الخارج فعلى عكس ما

⁷⁸ من AS

⁷⁹ CA yok.

⁸⁰ علي AS

yok. من فلك التدوير عن الفلك الخارج فمن عند البعد الأبعد والبعد الأقرب ⁸¹ AS.

⁸² AS البروج

⁸³ AS عن

⁸⁴ AS العقدتين ابتداءه

yok. من الفلك الخارج CA ⁸⁵

⁸⁶ AS الميلي

⁸⁷ CA لين

⁸⁸ AS عطارد

⁸⁹ CA فإذا

مركز فلك التدوير CA ⁹⁰

وضعنا في الصف الاول، وبين على⁹¹ ما وضعنا في الثلاثة الكواكب الآخر ان أكثر هذا الميل عند العقدين
 وحينئذ يصير البعدان الاوسطان من فلك التدوير لهذين⁹² الكوكبين لازمين لسطحي⁹³ الفلك الخارج وفلك
 البروج المطابقين، وأما جهة⁹⁴ ميل الانواء فانه⁹⁵ اذا⁹⁶ كان مركز فلك التدوير في الصف الابعد من الفلك
 الخارج فان ميل البعد الاوسط الشرقي من فلك التدوير عن⁹⁷ الفلك الخارج أما الزهرة⁹⁸ فالي الشمالي⁹⁹
 واعطارد¹⁰⁰ الى¹⁰¹ الجنوب والبعد الاوسط الغربي الى خلاف جهة الشرقي واذا كان المركز في الصف الاقرب
 من¹⁰² الفلك الخارج فعلى عكس ما وصفنا في الصف الابعد، وبين ان أكثر هذا الانواء¹⁰³ يكون عند البعد
 الابعد والبعد الاقرب من¹⁰⁴ الفلك الخارج وحينئذ يصير البعدان الابعد و¹⁰⁵ الاقرب¹⁰⁶ من فلك التدوير
 لارمين لسطح الفلك الخارج¹⁰⁷ المركز.

وأما مقادير هذه العروض في الشمال والجنوب عن فلك البروج فللقمر¹⁰⁸ خمسة اجزاء من اجزاء دائرة فلك
 البروج وللکواكب¹⁰⁹ الخمسة فتقتصر¹¹⁰ على ذكر أكثر ما يجتمع من العرض بجميع الحركات في الشمال و

⁹¹ AS yok.

⁹² من مدين CA بهذين AS

⁹³ لسطح CA

⁹⁴ CA yok.

⁹⁵ AS yok.

⁹⁶ فاذا AS

⁹⁷ CA okunmuyor.

⁹⁸ الزهرة AS

⁹⁹ الشمال CA

¹⁰⁰ و اما عطارد AS

¹⁰¹ فالي AS

¹⁰² الي CA

¹⁰³ الانوي CA

¹⁰⁴ الي CA

¹⁰⁵ CA yok.

¹⁰⁶ CA yok.

¹⁰⁷ CA yok.

¹⁰⁸ والقمر AS

¹⁰⁹ الكواكب CA

الجنوب أما رحل¹¹¹ فتلتها اجزاء. والمشتري¹¹² جزان والمريخ¹¹³ في الشمال اربعة اجزاء. وثلاث وفي الجنوب سبعة اجزاء. وللزهرة على ارضاد بطليموس في المجسطي ستة اجزاء. وثلاث وأما غير المجسطي فثلاثة اجزاء. وعطارد¹¹⁴ اربعة اجزاء. وثلاث في الشمال والجنوب¹¹⁵، فقد اتينا على وصف جميع حركات الكواكب¹¹⁶ في العرض.

¹¹⁰AS متص CA. قيس AS

¹¹¹CA لرحل

¹¹²CA للمشتري

¹¹³CA للمريخ

¹¹⁴AS vc CA لعطارد

¹¹⁵AS yok. CA وثلاث في الشمال والجنوب

¹¹⁶AS الكواكب

الفصل التاسع عشر

في عدد الكواكب الثابتة وتصنيفها على مقادير¹ عظمها
و وصف مواضع العظام منها من السماء. وهي خمسة عشر كوكباً²

ولنصف على اثر ما تقدم من حركات الكواكب في الطول والعرض عدد الكواكب الثابتة و تصنيف مقاديرها
على ما قاسته العلماء منها³ وبين⁴ اسماء الكواكب العظام و⁵ مواضعها⁶ من الفلك في زماننا اذا⁷ كانت حركتها
تكون⁸ في كل مائة سنة جزءاً واحداً .

ف نقول ان العلماء قاسوا جميع ما امكن قياسه بالالات من الكواكب الثابتة الى اقصى ما ظهر لهم من ناحية
الجنوب في⁹ الاقليم الثالث وقسموا مقاديرها في العظم ستة اقسام فصيروا العظام المضية مثل الشعيرين¹⁰
والنسر الواقع وقلب الاسد في العظم الاول وما كان الطف من ذلك قليلاً مثل¹¹ الفرقدين¹² والمضية من بنات
نعرش في العظم الثاني ثم ميزوا مقاديرها كذلك الى ان¹³ صار¹⁴ اصغر ما امكن قياسه من الكواكب الصغار
في العظم السادس .

¹مقدار CA

²yok. وهي خمسة عشر كوكباً CA

³CA yok.

⁴بين أيضاً AS

⁵AS yok.

⁶AS yok.

⁷هذا اذا CA

⁸AS yok.

⁹من CA

¹⁰الشعيرين AS ve CA

¹¹CA yok.

¹²كالفرقدين CA

¹³CA yok.

¹⁴CA yok.

فوجدوا منها في العظم الاول خمسة عشر كوكباً وفي الثاني¹⁵ خمسة واربعين وفي الثالث ماتي¹⁶ وثمانية¹⁷ وفي¹⁸ الرابع اربعمائة¹⁹ واربعة وسبعين وفي²⁰ الخامس ماتي وسبعة عشر وفي السادس²¹ ثلثة وستين منها من المظلمة تسعة²² ومن السحابة المضغفة خمسة والسحابة المضغفة مثل الهقعة والنثرة لأنها كوكب صغار مجنعة تشبه السحاب فجمع ما اترك بالقياس الف واثنان وعشرون كوكباً منها في ناحية الشمال عن فلك البروج ثلثمائة وستون كوكباً ومنها في حدود²³ الصور البروج ثلثمائة وستة واربعون²⁴ ومنها في ناحية الجنوب عن²⁵ فلك²⁶ البروج²⁷ ثلثمائة وستة عشر كوكباً .

ولنصف منها مواضع الكواكب التي في العظم الاول²⁸ وهي خمسة عشر كوكباً و²⁹ منها³⁰ في برج الحمل الكوكب³¹ في³² آخر صورة النهر ومجره قريب من مجرى سهيل وفي الثور الكوكب الاحمر الذي على عين الثور ويسمى الدبران³³ وفي النومين العيوق كوكب³⁴ اخر³⁵ مجرّه قريب³⁶ من سمت الراس في الاقليم الرابعة

¹⁵ الثانية AS

¹⁶ مابين AS

¹⁷ ثمانية كواكب AS

¹⁸ CA yok.

¹⁹ اربع مائة LE

²⁰ CA yok.

²¹ الثالث AS

²² سبعة AS

²³ AS ve CA yok.

²⁴ اربعون كوكباً AS

²⁵ CA yok.

²⁶ CA yok.

²⁷ CA yok.

²⁸ الاول فقط AS

²⁹ CA yok.

³⁰ CA yok.

³¹ CA yok.

³² الذي CA في الذي AS

³³ ? منح الثور CA

³⁴ وهو كوكب CA

³⁵ احضر LE

والكوكب الذي على الرجل³⁷ اليسري من الجوزاء والكوكب الاحمر الذي على المنكب الايمن من الجوزاء والشعري اليمانية ويسمى³⁸ العبور وسهيل وهو³⁹ من كواكب صورة⁴⁰ السفينة وهو مع الشعري⁴¹ اليمانية في آخر النوبين وتوسطهما السماء في وقت واحد وفي السرطان الشعري الشامية وتسمى الغيبصا وفي الاسد قلب الاسد وهو في منطقة فلك البروج في مجري الشمس وفي السنبلة ذنب الاسد ويسمى⁴² الصرقة وفي الميزان السماء الاعزل وهو على⁴³ يد العذراء اليسري والسمالك الرامح⁴⁴ احمر مجراه قريب من سمت الراس والكوكب الذي على الرجل اليماني⁴⁵ من صورة قنطورس وهي كواكب الظليمان ومجراه قريب من مجري سهيل وفي القوس النسر الواقع ومجراه على سمت الراس وفي الدلو الكوكب الذي في⁴⁶ فم الحوت الجنوبية⁴⁷ ومجراه قريب من مجري حمة العقرب التي تسمى الثولة فهذه الكواكب اعظم كواكب السماء كلها .

³⁶CA yok.

³⁷AS yok.

³⁸CA تسمى

³⁹AS yok.

⁴⁰AS صورة كواكب

⁴¹CA الشعرا

⁴²AS تسمى

⁴³CA yok.

⁴⁴AS ve CA الرامح كوكب

⁴⁵CA ? okunmuyor. اليماني

⁴⁶CA علي

⁴⁷CA yok.

الفصل العشرون¹

في صفة الكواكب التي تسمى منازل القمر
وهي ثمان وعشرون منزلة

ولنصف هاهنا² منازل القمر باسمائها التي تسميها العرب بها³ لأن⁴ أكثر الناس يعرفها بذلك الاسماء .

فالوا الشرطان⁵ وهما كوكبان في راس الحمل مضيان مفتان مع الشمالي منهما كوكب الظم منه .

ثم البطين وهو بطن⁶ الحمل ثلث كواكب صغار متقاربة .

ثم الثريا ويسمى النجم وهي⁷ ستة كواكب صغار مجمعة .

ثم الدبران وقد⁸ ذكرناه⁹ في الكواكب العظام وتسميه العرب الفتيق ومعه كواكب اصغر منه¹⁰ تسمى القلابص .

¹AS العشرين

²AS ve LE هاهنا ايضاً

³AS ve CA yok.

⁴CA لين

⁵AS ve CA الشرطين

⁶AS ظهير

⁷CA هو

⁸AS ما

⁹AS ذكرنا

¹⁰AS yok.

نمر الهفعة وهي راس الجوزاء. ثلثة¹¹ كواكب متقبة¹² صغار¹³.

نمر الهفعة وهي كوكبان مفتقان الشمالي منهما¹⁴ اضاهاما وهما بين ارجل النومين¹⁵.

نمر الزراع وهما الكوكبان المضيان على راس النومين.

نمر النثرة وتسمى نمر الاسد وهي لطخة صغيرة كقطعة سحاب¹⁶ كوكبين صغيرين وهي¹⁷ في صور¹⁸ بطليموس جسد السرطان.

نمر الطرف كوكبان صغيران تسميهما العرب عيني الاسد.

نمر الجبهة وهي اربعة كواكب نيرة¹⁹ منحرجة الحيواني²⁰ منها هو²¹ قلب الاسد.

نمر الزبرة وهي كوكبان نيران ينبعان قلب الاسد ويسميان الخراقتين²².

نمر الصرفة وهو الكوكب²³ الذي ذكرناه²⁴ انه في ذنب الاسد²⁵.

¹¹ AS ثلث

¹² AS ve CA مفتقة

¹³ AS yok.

¹⁴ CA yok.

¹⁵ مفتقة صغار من ارجل الجوزاء. yerine وهما بين ارجل النومين AS

¹⁶ سحاب بين CA سحاب مركبين بين AS

¹⁷ AS هو

¹⁸ AS ve CA صورة

¹⁹ AS yok.

²⁰ AS ve CA الجنوبي

²¹ CA yok.

²² yok. ويسميان الخراقتين CA, الخريان AS

ثم العوا²⁶ خمسة²⁷ كواكب كمثل كتابة الالف اربعة²⁸ مصطفة مفتحة و واحد في المعطف²⁹ الى المغرب وهي³⁰
من صورة العذراء.

ثم السماك الاعزل وقد ذكرناه في الكواكب العظام.

ثم الغفر وهو ثلثة كواكب صغار مشرحة اثنان منها امام الزبانية³¹

ثم زبانيا العقرب وهما كوكبان مفتحان وهما كذا الميزان.

ثم الاكليل وهو³² ثلثة³³ كواكب نيرة مضطفة.

ثم قلب العقرب كوكب³⁴ احمر مضى بين³⁵ كوكبين³⁶ مضيين³⁷.

²³LE الكواكب

²⁴AS ذكرنا

²⁵yok. ثم الصرفة وهو الكوكب الذي ذكرناه انه في ذنب الاسد CA

²⁶CA العوي

²⁷AS خمس

²⁸CA اربعة منها

²⁹AS ve CA العطف

³⁰AS هو

³¹CA الزبانا

³²CA هي

³³AS ثلث

³⁴AS ثلثة كواكب الوسط منهم

³⁵AS yok, CA نيريين

³⁶AS yok.

نمر الشولة وهي حمة العقرب كوكبان مفتقان احدهما مضي .

نمر النعاير ثنية³⁸ كوكب مضية³⁹ اربعة منها في المحرة تسمى الواردة و اربعة خارج المحرة تسمى الصادرة وهي من كوكب القوس .

نمر البلدة وهي فرجة من⁴⁰ السماء . ينبع النعاير صغيرة ليس فيه كوكب⁴¹ .

نمر سعد الدايح وهو كوكبان صغيران في المحرة احدهما مرتفع في الشمال و الآخر هابط في الجنوب⁴² مع الشمالي منهما كوكب خفي لاصق به تسميه العرب الشاة و به يسمى الدايح .

نمر سعد بلج كوكبان صغيران مسنونان⁴³ في المجرى .

نمر سعد السعود ثلثة كوكب احدها⁴⁴ نير .

نمر سعد الاخيرة ثلثة⁴⁵ كوكب كشكل المثلث في وسطها كوكب رايح .

³⁷AS yok.

³⁸AS ثمانية

³⁹AS مضية مفتقة

⁴⁰CA في

⁴¹AS كوكب

⁴² yok. صغيران في المحرة احدهما مرتفع في الشمال و الآخر هابط في الجنوب AS ve LE

⁴³AS ve LE مسنونان

⁴⁴AS احدهم

⁴⁵AS ثلث

ثم فرغ الدلو المقدم كوكبان⁴⁶ مضيان يسمى⁴⁷ الشمالي منهما منكب الفرس .

ثم الفرغ الموخر كوكبان⁴⁸ مضيان⁴⁹ مفتقان ينبعان الاولين .

ثم يطن⁵⁰ الحوت وهي كواكب⁵¹ الحوت الشمالية التي يتلو⁵² الشرطين .



⁴⁶AS وما كوكبان

⁴⁷AS بسما

⁴⁸AS وما كوكبان

⁴⁹CA yok.

⁵⁰AS ve LE yok.

⁵¹AS كوكب

⁵²CA يتلوما

في مساحة ابعاد الكواكب الجارية² والثابتة³ من الارض

ومن بعد وصفنا عدة الكواكب على مراتبها فلنصف مقادير ابعادها من الارض أما بطليموس فإنه بين في كتابه مقدار بعد الشمس والقمر فقط ولم يجده ذكر ابعاد سائر الكواكب إلا أنه بين ما قدمنا⁴ من ابعاد مراكز الافلاك⁵ من مركز الارض ومقادير افلاك النواير⁶.

وإذا جعلنا بعد القمر من فلكيه جميعاً أعنا⁷ الفلك الخارج المركز وفلك التدوير هو⁸ اقرب بعد عطارد واستعملنا تلك النسب التي⁹ قدمناها وفعلنا مثل ذلك بعطارد¹⁰ والزهرة وجدنا بعد الزهرة من الفلكين جميعاً هو اقرب بعد الشمس الذي بينه بطليموس واستدلنا بذلك¹¹ على أنه لا خلاف بين الافلاك ثم كذلك فعلنا بالكواكب الباقية¹² إلى¹³ ان انتهينا إلى فلك الكواكب الثابتة الذي مركزه مركز الارض ولذلك تكون¹⁴ ابعاد الكواكب الثابتة من¹⁵ الارض مساوية ابدأ غير مختلفة.

¹عشرين AS

²الثابتة CA

³الجارية CA

⁴قدمناه AS

⁵yok. إلا أنه بين ما قدمنا من ابعاد مراكز الافلاك CA

⁶الدائرة AS

⁷اعني CA

⁸الذي هو AS

⁹الذي AS

¹⁰yok. واستعملنا تلك النسب التي قدمناها وفعلنا مثل ذلك بعطارد CA، عطارد AS

¹¹بذلك CA

¹²الثابتة CA

¹³التي AS

وان بطليموس وغيره¹⁶ من العلماء جعلوا¹⁷ نصف قطر الارض مقداراً¹⁸ يقيسون به ابعاد الكواكب من مركز الارض وجعلوا اجرار الارض مقداراً¹⁹ يقيسون به اجرار الكواكب وقد قلنا في ذكر مساحة الارض ان قطرها ستة الف وخمس مائة ميل فيكون نصف القطر الذي يقاس به ابعاد الكواكب ثلثة الف مائتين وخمسين ميلاً²⁰.

فأما القمر فان اقرب بعده من الارض يكون ثلثة وثلثين مرة مثل نصف قطر الارض ونصفاً ونصف عشر مرة وهو مائة الف وتسعة²¹ الف ميل وستة وعشرون ميلاً وابعده بعد القمر الذي هو اقرب بعد عطارد اربعة وسنون²² مرة وسدس مرة وهو مائة الف وثمانية²³ الف وخمس مائة واثنان²⁴ واربعون ميلاً²⁵.

وابعد بعد عطارد الذي هو اقرب بعد الزهرة مائة وسبعة وسنون²⁶ مرة وهو خمس مائة الف واثنان واربعون الفاً وسبع مائة وخمسون ميلاً²⁷.

¹⁴AS يكون

¹⁵CA من مركز

¹⁶CA عدة

¹⁷CA جعل

¹⁸LE ve CA مقداراً

¹⁹LE ve CA مقداراً

²⁰CA ميل

²¹AS ve CA سبعة

²²AS سنين

²³LE ثمانية

²⁴CA yok.

²⁵CA ميل

²⁶AS سنين

²⁷CA ميل

وابعد بعد الزهرة الذي هو اقرب بعد الشمس الف²⁸ ومائة وعشرون²⁹ مرة وهو ثلاثة الف³⁰ الف وسنائة
واربعون الف ميل وابعد بعد الشمس الذي هو اقرب بعد المريخ الفأ وماتين وعشرين مرة وهو ثلاثة الف³¹
الف وتسع مائة الف وخمسة وستون الف ميل .

وابعد بعد المريخ الذي هو اقرب بعد المشتري ثمانية³² الف وثمان مائة وستا³³ وسبعين مرة وهو ثمانية³⁴
وعشرون الف الف ميل وثمان³⁵ مائة وسبعة واربعون الف ميل .

وابعد بعد المشتري الذي هو اقرب بعد زحل اربعة عشر الفأ واربعة مائة وخمس مرات وهو ستة واربعون الف
الف ميل وثمان³⁶ مائة وستة عشر الف³⁷ ميل³⁸ وماينان³⁹ وخسون⁴⁰ ميلاً

وابعد بعد زحل الذي هو مساوي⁴¹ لابعاد الكواكب الثابتة وهو ايضاً مقدار⁴² نصف قطر فلك البروج
عشرين⁴³ الفأ ومائة وعشر مرات وهو خمسة وستون الف ميل وثلثمائة⁴⁴ وسبعة وخسون الفأ وخمس مائة

²⁸ الفأ AS

²⁹ عشرين AS

³⁰ الف CA

³¹ الف CA

³² ثمانية LE

³³ سبعة AS

³⁴ ثمانية LE

³⁵ ثمان AS

³⁶ ثمان AS

³⁷ الفأ AS ve CA

³⁸ AS ve CA yok.

³⁹ ماتين AS

⁴⁰ خمسين AS

⁴¹ مساو LE ve CA

⁴² مقدار AS

ميل وإذا⁴⁵ اضعف ذلك كان قطر الفلك مائة وثلاثين ألف الف ميل وسبع مائة وخمسة عشر ألف ميل وإذا ضرب ذلك في ثلثة وسبع كان دور الفلك الاعظم اربع مائة⁴⁶ ألف الف وعشرة ألف⁴⁷ ألف الف وثمانين⁴⁸ مائة وثمانية⁴⁹ عشر ألفاً وخمس مائة وسبعين ميلاً⁵⁰ فتكون مساحة كل⁵¹ درجة من الفلك الاعظم ألف الف ميل و⁵² مائة⁵³ واحد واربعين ألفاً ومائة و⁵⁴ اثنان⁵⁵ وسنين ميلاً .

⁴³AS عشرون

⁴⁴CA ثلث مائة

⁴⁵AS ve CA فإذا

⁴⁶LE اربع مائة

⁴⁷CA آلاف

⁴⁸AS ثمان

⁴⁹AS خمس

⁵⁰AS ميل

⁵¹CA yok.

⁵²CA yok.

⁵³CA yok.

⁵⁴AS ve CA yok.

⁵⁵AS ve CA yok.

الفصل الثاني والعشرون

في مساحة الكواكب ومدار مساحة الأرض من مساحة كل كوكب منها

ونبين على اثر¹ ابعاد الكواكب مساحة² اجرامها فان بطليموس بين ايضاً مساحة جرمي الشمس والقمر فقط ولم يذكر مساحة اجرام ساير³ الكواكب ومعرفة ذلك سهلة⁴ على مثل ما عمل⁵ به⁶ في الشمس والقمر .

وأما القمر فبين⁷ ان قطر جرمه اذا كان في ابعد افلاكه مساوي⁸ لقطر جرم الشمس في المنظر وهو احدى وثلثون دقيقة من درجة وثلث دقيقة وان⁹ قطر القمر جزء من ثلثة اجزاء وخمسين من قطر الأرض وقطر الشمس مثل قطر الأرض¹⁰ خمس مرات ونصف مرة فتكون مساحة جرم القمر جزءاً من تسعة وثلثين جزءاً من الأرض وتكون¹¹ مساحة جرم الشمس مائة وستة¹² وستين مرة مثل جرم الأرض .

¹ اثر ما قدم ذكر CA

² ذكر مساحة CA

³ CA yok.

⁴ سهل AS

⁵ عملت CA

⁶ CA yok.

⁷ فبين AS

⁸ مساو LE ve CA

⁹ فانا CA

¹⁰ yok. مثل قطر الأرض AS

¹¹ فتكون CA ويكون AS

¹² ستة AS

وأما¹³ اجر امساير الكواكب فنصفها او لا في المنظر اذا كانت في اوساط ابعادها ثم نذكر¹⁴ بعد ذلك مساحتها ،
و¹⁵ أما عطارد فان قطر جرمه في المنظر على ما قيس جزء من خمسة عشر جزء¹⁶ من قطر من¹⁷ الشمس
والزهرة جزء من عشرة اجزاء والمريخ جزء من عشرين جزءا والمشتري جزء من اثني عشر جزءا وزحل¹⁸
جزء من ثمانية¹⁹ عشر جزءا والخمسة عشر الكواكب العظام من الكواكب الثابتة كل واحد منها جزء من
عشرين جزءا ، وأما²⁰ مقادير اقطارها من قطر الارض فان قطر جرم عطارد جزء من²¹ ثمانية²² وعشرين
جزءا من قطر الارض وقطر الزهرة جزء من ثلثة اجزاء وثلث وقطر المريخ مثل قطر الارض مرة وسدس مرة
وقطر المشتري مثل قطر الارض اربع مرات ونصف²³ ونصف ثمن مرة²⁴ وقطر زحل مثل قطر الارض اربع
مرات ونصف مرات وقطر كل واحد من²⁵ الكواكب الثابتة العظام مثل قطر الارض اربع مرات ونصف
ومر²⁶ مرة ، فنكون مساحة هذه الكواكب اما جرم عطارد فجزء من اثنين وعشرين الفا²⁷ بالتقريب من
جرم الارض وأما الزهرة فجزء من سبعة وثلثين جزءا من الارض وأما المريخ فمثل الارض مرة²⁸ ونصف²⁹
وثلث مرة وأما المشتري فمثل الارض خسا وتسعين مرة وأما زحل فمثل الارض احدى وتسعين مرة وأما

¹³ فلما CA

¹⁴ يذكر AS

¹⁵ AS ve CA yok.

¹⁶ AS yok, CA جزءاً

¹⁷ AS ve CA yok.

¹⁸ فزحل AS

¹⁹ ثمانية LE

²⁰ AS ve CA فلما

²¹ AS ومن

²² ثمانية LE

²³ AS yok, نصف CA

²⁴ CA yok.

²⁵ yok, كل واحد من CA

²⁶ AS مرعاً

²⁷ CA yok.

²⁸ CA yok.

²⁹ نصف CA

الكواكب الثابتة العظام فكل واحد منها مثل الأرض مائة مرة وسبع مرات فبين ³⁰ من قبل ³¹ مساحة هذه الكواكب العظام الثابتة مساحة الكواكب الباقية إذا ³² كانت مراقبها في العظم ³³ قد ³⁴ قسمت ستة اقسام فيكون كل كوكب منها ³⁵ مما في العظم الثاني مثل الأرض تسعين مرة وكل كوكب مما في العظم الثالث مثل ³⁶ الأرض اثنين وسبعين مرة وكل كوكب مما في العظم الرابع مثل الأرض اربعاً ³⁷ وخمسين مرة وكل كوكب مما في العظم الخامس مثل الأرض سناً ³⁸ وثلاثين مرة وكل كوكب مما في العظم السادس وهو اصغر ما يرى من الكواكب التي امكن قياسها مثل الأرض ثمان ³⁹ عشرة مرة .

فقد تبين ⁴⁰ ان اعظم الاجرام التي في العالم الشمس والثاني ⁴¹ الكواكب الخمسة العشر ⁴² الثابتة ⁴³ العظام والثالث المشتري والرابع زحل والخامس الكواكب الثابتة الباقية كلها على مراقبها والسادس المريخ والسابع الأرض والثامن الزهرة والتاسع القمر والعاشر عطارد .

³⁰ فبين AS

³¹ قبل CA

³² إذا CA

³³ CA yok.

³⁴ قدر CA

³⁵ AS ve CA yok.

³⁶ من AS

³⁷ اربع AS

³⁸ بنت AS

³⁹ ثمني LE

⁴⁰ بين AS

⁴¹ ثمر CA

⁴² عشر AS

⁴³ من CA

الفصل الثالث والعشرون

فيما يعرض من اختلاف بين الكوكب¹ وبين² درجته³ من منطقة فلك البروج
في توسط السماء وفي الطلوع والغروب

ولنين⁴ هاهنا ما يعرض من الاختلاف بين موافاة الكوكب⁵ دائرة نصف النهار وبين موافاة درجته في الطول
من منطقة فلك البروج لانه ليس في كل موضع من الفلك يجب ان يكون الكوكب بجوز دائرة نصف النهار مع
بجاز درجته ولكنه بجوز على⁶ مجاز درجة اخرى تسمى درجة الممر وهي التي تحدها دائرة عظيمة تمر
بالكوكب⁷ ويقطب معدل النهار وأما التي تحد درجة الطول فهي دائرة⁸ تمر بالكوكب⁹ ويقطب فلك البروج،
فاذا كان الكوكب في اول السرطان او اول الجدي كانت درجة ممره هي درجة الطول في فلك البروج لان¹⁰
الدائرة التي تحد درجة الممر في هذين الموضعين هي التي تحد درجة الطول وهي الدائرة¹¹ المخطوطة¹²
على اقطاب الفلكين .

واذا كان الكوكب¹³ في غير هذين الموضعين اختلفت درجة الممر ودرجة الطول أما النصف الذي من اول
الجدي الى آخر الجوزاء فان مجازة دائرة نصف النهار يكون وقطب فلك البروج الشمالي خارج عن دائرة نصف

¹ كواكب AS ve CA

² CA yok.

³ درجتها CA

⁴ AS ليس

⁵ كواكب AS ve CA

⁶ مع AS ve CA

⁷ الكواكب CA

⁸ AS yok.

⁹ yok. ويقطب معدل النهار وأما التي تحد درجة الطول فهي دائرة تمر بالكوكب CA

¹⁰ لئلا CA

¹¹ CA yok.

¹² AS yok.

¹³ كواكب CA

النهار الى المغرب والقطب الجنوبي الى المشرق فما كان من الكواكب التي¹⁴ في هذا النصف شمالياً عن فلك البروج وفي¹⁵ وسط السماء قبل موافاة درجته وما كان جنوبياً وفي¹⁶ بعدها .

وأما النصف الذي من اول السرطان الى آخر القوس فان مجازرة دائرة نصف النهار يكون و قطب فلك البروج الشمالي خارج عن دائرة نصف النهار الى المشرق والجنوبي الى المغرب فما كان من الكواكب التي¹⁷ في هذا النصف شمالياً عن فلك البروج وفي وسط السماء بعد موافاة درجته وما كان جنوبياً وفي¹⁸ قبلها ويكون أكثر هذا الاختلاف فيما قرب من اول الحمل و اول الميزان ، وأما درج الطلوع والغروب فكذلك¹⁹ ايضاً بخلاف²⁰ درج²¹ الطول الا في²² مواضع سندكرها أما²³ فيما جاوز وسط الاقليم الثاني الى الشمال²⁴ فان الاختلاف على جهة واحدة كاختلاف درجة الممر لان²⁵ قطب فلك البروج في هذه الاقاليم²⁶ ظاهر ابدأ فوق الارض فلذلك اذا كان الكوكب شمالياً عن فلك البروج حيث كان من الفلك فانه يطلع قبل طلوع درجته ويغيب بعدها وان كان جنوبياً فانه يطلع بعدها ويغيب قبلها ويكون أكثر هذا الاختلاف²⁷ أما عند الطلوع في الحمل وأما عند

¹⁴AS yok. , الذي CA

¹⁵AS اما

¹⁶AS اما

¹⁷CA yok.

¹⁸AS اما

¹⁹AS وكذلك

²⁰AS بخلاف

²¹CA درجة

²²AS yok.

²³CA و اما

²⁴AS الشمالي

²⁵CA بين

²⁶CA الاقليم

²⁷AS yok.

الغروب في الميزان فإن كان الكوكب في اول السرطان او اول الجدي كان الاختلاف²⁸ في الطلوع والغروب مساويين²⁹.

أما³⁰ فيما بين خط الاستواء الى قريش من وسط الاقليم الثاني فإن الاختلاف هناك على وجهين لان³¹ قطب فلك البروج الشمالي لا يكون دائر الظهور ولكن يكون له طلوع وغروب أما خط الاستواء فطلوعه وغروبه مع اول الجدي وأما فيما جاز خط الاستواء فيختلف فيكون طلوعه قبل طلوع اول الجدي وغروبه بعده ويكون بعد درجتي الطلوع والغروب من اول الجدي بمقدار واحد.

فمن اجل ذلك في هذه المواضع يكون ما يطلع من الكواكب وقطب فلك البروج ظاهر فوق الارض كمثل ما وصفنا في الاقليم الآخر ما كان شمالياً طلع قبل درجته وما كان جنوبياً طلع بعدها وكذلك كلما يغرب ما كان شمالياً غرب بعد درجته وما كان جنوبياً غرب³² قبلها وما كان طلوعه من الكواكب وقطب فلك البروج غايب تحت الارض فعلى خلاف ذلك ما كان منها شمالياً طلع بعد طلوع درجته وما كان جنوبياً طلع قبلها وكذلك كلما يغرب ما كان شمالياً غرب قبل درجته وما كان جنوبياً غرب بعدها، فإن كان طلوع الكوكب مع طلوع القطب وذلك لا يمكن الا فيها كان منها بين اول الميزان وآخر القوس فإن درجة الطلوع³³ هي³⁴ درجة³⁵ الطول وكذلك ان كان غروب الكوكب مع غروب القطب وذلك لا يمكن الا فيما كان بين³⁶ اول الجدي وآخر الحوت فإن درجة الغروب هي درجة الطول لان³⁷ دائرة الاق في هاتين الحالين³⁸ تمر على قطب فلك البروج وعلى³⁹ الكوكب.

²⁸الاختلاف CA

²⁹مساوياً CA

³⁰و اما CA

³¹بين CA

³²طلع CA

³³القوس CA

³⁴CA yok.

³⁵CA yok.

³⁶AS ve CA yok.

³⁷بين CA



³⁸CA yok.

³⁹CA کا

الفصل الرابع والعشرون

في تشرق الكواكب وتقريبها واختفائها بشعاع الشمس

ولنبين في هذا الموضع تشرق الكواكب وتقريبها واختفائها بشعاع الشمس فنقول ان زحل والمشتري والمريخ
ابطأ سيرا من الشمس فاذا كان احدها¹ امام الشمس فانها تدنوا اليه ويرى² ظهوره في المغرب بالعشيات
فيسمى³ مغرباً الى ان يستن⁴ بشعاع الشمس، فاذا اجاوزته⁵ بسيرها وخرج من⁶ الشعاع ظهر في⁷ المشرق
بالغدوات فيسمى⁸ مشرقاً فيكون لكل واحد منها⁹ غروب بالعشيات وطلوع بالغدوات .

وأما الزهرة وعطارد فان لهما طلوعاً ومغيباً بالعشيات وطلوعاً ومغيباً بالغدوات وذلك لانهما اسرع سيرا من
الشمس فاذا كان احدهما مقارباً¹⁰ للشمس¹¹ وهو مستقيم السير¹² فانه يسبقها ويخرج من الشعاع فيكون
طلوعه في المغرب¹³ بالعشيات الى ان ينتهي الى أكثر بعده من الشمس ثم نقص سيرة ويرجع الى شعاع الشمس

¹احدهم AS

²تري AS

³تسمي AS

⁴تستن AS

⁵جاءته الشمس AS ve CA

⁶هو من CA

⁷ويسمي CA من AS

⁸فسمي AS

⁹منهم AS

¹⁰مقارب AS

¹¹الشمس AS

¹²للسير AS

¹³بالمشرق CA

فيكون مغيبه¹⁴ في المغرب بالعشيات ، واذ¹⁵ فارق الشمس وخرج من الشعاع طلوع في المشرق بالغدوات¹⁶ الى ان ينتهي الى أكثر بعده من الشمس ثم يسرع سيره ويلحق الشمس فيكون مغيبه في المشرق بالغدوات¹⁷ .

وأما القمر فهو اسرع سيرا من¹⁸ الشمس ولا يرجوع له فلذلك يلحق الشمس فيغيب في المشرق بالغدوات ويجوزها فيطلع في المغرب بالعشيات .

وأما الكواكب الثابتة فقد ذكرنا في اول الكتاب حال ما كان منها بقرب القطب الشمالي فانه¹⁹ لا غيوبة له²⁰ في الاقاليم الشمالية وكلما زاد بعد الاقليم في الشمال فازداد ارتفاع القطب عن الافق كان أكثر لما لا يغيب منها في ذلك الاقليم مثل الجدي والفرقدين وبنات نعش في الاقليم الرابع وكذلك ما يقابل هذه الكواكب من جهة القطب الجنوبي فانه لا طلوع له البتة وايضا فان ما كان منها له غروب فيما جاز الاقليم الثاني وله عرض كبير في شمال²¹ عن فلك البروج فانه لا يكون له اخفاء بشعاع الشمس لطول مكثه فوق الارض ولان²² الشمس اذا صارت في درجته كان طلوعه قبلها وغروبه بعدها فان²³ كان الكوكب يقرب اول السرطان او اول الجدي كان²⁴ زمان تقدمه²⁵ ايها بالطلوع مساويا لزمان تأخره عنها²⁶ بالغروب وما كان من الكواكب الثابتة في منطقة

¹⁴AS مغيب

¹⁵AS فاذا

¹⁶AS في الغدوات

yok. الى ان ينتهي الى أكثر بعده من الشمس ثم يسرع سيره ويلحق الشمس فيكون مغيبه في المشرق بالغدوات CA¹⁷

الى AS¹⁸

وانه AS¹⁹

لما AS²⁰

CA yok, السما. AS²¹

لبن CA²²

فاذا AS²³

كان اول CA²⁴

تقدمه AS²⁵

منها CA²⁶

فلك البروج او بالقرب منها من الناحيتين جميعاً كان له مغيب في شعاع الشمس بالعشيات وطلوع في المشرق بالغداوات على ما وصفنا في زحل والمشتري والمريخ.

وتكون²⁷ ازمان²⁸ اختفاها بالشعاع بحسب²⁹ عظم اجرامها واختلاف عرضها فان³⁰ كان العرض في الشمال قصر زمان الاختفاء ان³¹ كان في الجنوب طال الزمان³² وما كان منها في البعد عن فلك البروج الى الجنوب قصر زمان مكثه فوق³³ الارض اذا³⁴ صارت الشمس في درجتها كان طلوعه بعدها وغروبه قبلها فيكون طلوعه وغروبه نهراً³⁵ فلا³⁶ يرى وكلما زاد بعده عن فلك البروج الى الجنوب كان اطول لمدة اختفاية مثل كوكب سهيل فانه³⁷ في اول الاقلير الرابع يستقر بالشمس خمسة اشهر من السنة يكون طلوعه وغروبه نهراً³⁸ فلا يرى فان كان الكوكب بقرب اول السرطان او اول الجدي كان زمان تأخره عن الشمس في الطلوع مساوياً ايضاً³⁹ لزمان⁴⁰ قدمه⁴¹ لها بالغروب مثل كوكب سهيل ايضاً⁴² فانه في آخر الثوبين .

²⁷ يكون AS

²⁸ زمان AS ve CA

²⁹ كسب CA

³⁰ و ان CA

³¹ فان CA

³² زمان الاختفاء. CA

³³ AS yok.

³⁴ و اذا CA

³⁵ بالنهار CA

³⁶ و CA

³⁷ في اختفاية CA

³⁸ بالنهار CA

³⁹ AS yok.

⁴⁰ فان AS

⁴¹ قدمه AS

⁴² CA yok.

وأما منازل القمر فلها عند الطلوع⁴³ طلوع⁴⁴ وسقوط⁴⁵ فالطلوع ان يخرج الكوكب من شعاع الشمس فيطلع⁴⁶ المشرق بالغدوات من⁴⁷ قبل طلوع الشمس والسقوط ان يكون الكوكب النظيف لهذا⁴⁸ الطالع بالغداة يغيب في المغرب في ذلك الوقت فاولها منزلة الشرط ين يطلع لعشر ليل⁴⁹ يفتن⁵⁰ من نيسان وتسقط النظيرة لها وهي الغفر ثم بعد كل ثلثة عشر يوماً يطلع منزله⁵¹ وتسقط النظيرة⁵² لها الى آخر السنة .

⁴³AS ve CA الغروب

⁴⁴CA طلوعاً

⁴⁵CA سقوطاً

⁴⁶AS فيطلع

⁴⁷AS ve CA yok.

⁴⁸AS ve CA لها

⁴⁹AS ايام

⁵⁰AS ve CA يفتن

⁵¹AS منزله ويغيب

⁵²AS النظير

الفصل الخامس والعشرون

في طلوع الالهة وزيادة ضوء القمر ونقصانه

ولنبين على اثر تشرق الكواكب وتغربها¹ ما يعرض في طلوع الهلال والكواكب الخمسة من تحت الشعاع
وبدا² بذكر القمر فنقول انه يستضيئ من نور الشمس الواقع عليه فيكون نصف بسيط جرمه المقابل للشمس
مضيأ فاذا كان مع الشمس كان كل نصفه المظلم متقابلاً لنا لان³ القمر يصير بين الارض والشمس فاذا سافر فقدم
الشمس الى المشرق انقل الضياء فيه بحسب سيرة فانكشف عنه مما يلي المشرق وزاد فيه الى ما يلي المغرب
فالخرف⁴ حيثئذ الضياء الينا فإنا منه شكلاً شيئاً بالقوس .

أما اذا كانت الشمس في برجتي الحوت والحمل فعند ذلك يكون طرفا قوس الهلال قريبين⁵ من موازاة الافق
لان⁶ فلك البروج حيثئذ يكون منصباً عند الافق وأما⁷ اذا كانت الشمس في السنبلة والميزان فعند ذلك يرى⁸
الهلال منصباً لان⁹ فلك البروج يكون في ابعد الميل عند الافق .

وكلما¹⁰ زاد بعد¹¹ القمر عن الشمس زاد ما يظهر لنا من الضياء في جرمه على حسب سيرة الى¹² ان يصير في
مقابلة الشمس فيكون كل¹³ نصفه المضي متقابلاً لنا لان¹⁴ الارض حيثئذ تكون بين الشمس والقمر ثم يحو

¹AS تغربها واختفاها بالشعاع

²AS لبدا

³CA لبن

⁴CA والخرف

⁵AS في تبين

⁶CA لبن

⁷AS فلما

⁸AS ترى

⁹CA لبن

¹⁰AS ve CA فكلما

الاستقبال ويقرب من الشمس مما يلي المشرق فيستدير نصفه المظلم إلينا أيضاً بتقديم سيره ويتنقص المضي منه مما يلي المغرب إلى ¹⁵ أن يستقر بشعاع الشمس في المشرق ثم يجوز ما يطلع هلالاً في المغرب .

وإذا كان القمر سريع السير وكان عرضه شمالياً عن فلك البروج كان مكنته تحت الشعاع إلى ¹⁷ أن يظهر قليلاً ويمكن أن يرى في آخر الشهر بالغداة في المشرق ثم يرى من الغد هلالاً في المغرب لا سيما إذا كان في البروج البطية الطلوع بالفلك المستقيم مثل الجوزاء والسرطان والقوس والجدي فإن زمان ¹⁸ طلوع هذه البروج وغروبها في الأقاليم ¹⁹ الشمالية إذا جمعاً كان أكثر من زمان ²⁰ طلوع وغروب سائر البروج ²¹ .

وإذا كان القمر بطياً وكان عرضه جنوبياً كان مكنته تحت الشعاع طويلاً ويمكن أن يغيب ثلثة أيام فلا يرى و يهل في اليوم الرابع لا سيما إذا كان في البروج السريعة الطلوع في فلك المستقيم مثل الحمل والحوت والسنبلة والميزان فإن زمان طلوع هذه البروج وغروبها في الأقاليم الشمالية إذا جمعاً كان أقل من زمان طلوع وغروب سائر البروج وأما الأربعة الأبراج الباقية التي هي الثور والاسد والعقرب والدلو فإن ازمان ²² طلوعها وغروبها إذا جمعت كانت مساوية ²³ لأجزاءها في فلك البروج بالتقريب .

¹¹ أبعد AS

¹² AS √

¹³ AS yok.

¹⁴ CA لبن

¹⁵ AS √

¹⁶ AS فاذا

¹⁷ AS √

¹⁸ CA ازمان

¹⁹ اتفاق CA, الأقاليم AS

²⁰ CA yok.

²¹ الكواكب CA

²² CA زمان

²³ مساوية آخر CA

و أما مقدار بعده من الشمس الذي تحدروينه فانه على الامر الوسط الذي يعمل به اصحاب الزيجات في الاقليم الرابع اذا كان بينه وبين الشمس في الطلوع والغروب مقدار دور اثني عشرة درجة من دور الفلك المستقيم²⁴ وقد يمكن ان يرى من اقل من هذا البعد²⁵ وأكثر أما البعد الاقل²⁶ فاذا²⁷ كان في²⁸ البروج السريعة الطلوع او الغروب فيكون بعده من الشمس من اجزاء فلك البروج كثير افكثر الضياء في جرمه فيرى من اقل من اثني عشرة درجة وأما البعد الاكثر فان يكون القمر في البروج البطيئة الطلوع او الغروب²⁹ فيكون بعده من الشمس قليلاً فلا يرى الا من أكثر من اثني عشرة درجة .

وقيل لذلك مثلاً فنقول ان القمر اذا اهل في الاقليم الرابع وكان في طريقة الشمس وبينهما في الغروب اثنا عشرة درجة من دور الفلك فان بينه وبين الشمس من درج فلك البروج ان كان في الزان فثمانية عشرة درجة وان كان في الحمل فعشر درجات فساوى البعدان في المكث واختلف³⁰ الضياء في جرم القمر بقرب من الضعف³¹ ويعرض في ذلك ايضاً ان دور اثني عشرة درجة من الفلك يصير البعد بين الشمس والاق بقراب الحمل والميزان أكثر منه بقرب السرطان والجدي لنضايق اجرام الدور في هذين الموضعين وابطاء حركته الشمس فيهما³².

²⁴CA yok.

و لبعده و لعطارد عشر اجزاء وقد وصفنا في اختلاف طلوع الكواكب من تحت الشعاع ما فيه كفاية الفصل السابع و عشرون AS²⁵

الاول CA²⁶

اذا CA²⁷

من CA²⁸

بعده من الشمس من اجزاء فلك البروج كثير افكثر الضياء في جرمه فيرى من اقل من اثني عشرة درجة وأما البعد الاكثر CA²⁹ yok. فان يكون القمر في البروج البطيئة الطلوع او الغروب

يختلف CA³⁰

الضعف CA³¹

AS³²

وأكثر اما البعد الاقل فاذا كان في البروج السريعة الطلوع او الغروب فيكون بعده من الشمس من اجزاء فلك البروج كثير افكثر الضياء في جرمه فيرى من اقل من اثني عشرة درجة وأما البعد الاكثر فان يكون القمر في البروج البطيئة الطلوع او الغروب فيكون بعده من الشمس قليلاً فلا يرى الا من أكثر من اثني عشرة درجة .



ونظراً لذلك ملاحظاً نقول ان القمر اذا اهل في الاقليم الرابع وكان في طريقة الشمس وبينهما في الغروب اثنا عشرة درجة من دور الفلك فان بين الشمس من درج فلك البروج ان كان في اليزان فثمانى عشرة درجة وان كان في الحمل فعشر درجات فنساوى البعدان في المحكث واختلف الضياء في جرم القمر بقرب من الضعف ويعرض في ذلك ايضاً ان دور اثني عشرة درجة من الفلك يصير البعد بين الشمس والافق بقرب الحمل والميزان أكثر منه بقرب السرطان والجدي لنضايق اجرام الدور في هذين الموضعين وإبطاء حركة الشمس فيهما . yok.

الفصل السادس والعشرون¹

في طلوع الكواكب الخمسة² من شعاع الشمس

فأما الكواكب الخمسة المنجيرة³ فإن لثنته العلوية منها التي هي زحل والمشتري والمريخ تقارن الشمس وهي في أعلى فلك التدوير فلذلك يكون مسيرها في البروج ومقادير اجرامها أيضاً قليل الاختلاف ويكون زمان مكثها تحت الشعاع يطول⁴ ويقتصر بحسب اختلاف مطالع البروج واختلاف عرض الكوكب فقط.

وأما الزهرة وعطارد فإن كل واحد منهما يقارب الشمس في أعلى فلك التدوير مرة مستقيماً⁵ وفي أسفل مرة⁶ راجعاً فلذلك يكثر اختلاف مكثها تحت الشعاع بسبب اختلاف⁷ البروج واختلاف العرض واختلاف سير الكوكب واختلاف مقدار جرمه، أما الزهرة فيجتمع لها من اختلاف فلك البروج واختلاف عرضها فقط دون الاختلافين الباقيين على أن مبلغ عرضها على ما استعمله بطليموس في المجسطي وهو ستة اجزاء وثلاث أنها إذا كانت راجعة في الحوت في الاقلير الرابع استتارت بشعاع الشمس يومين فقط إلى أن تصير في درجة الشمس فيري في⁸ ذلك اليوم في المشرق وهي مفارقة⁹ الشمس وإذا كان ذلك في السنبلة مكثت تحت الشعاع إلى أن تظهر في المشرق ستة عشر يوماً، أما عطارد فيجتمع له من هذين الاختلافين أيضاً أن يكون في غاية البعد من الشمس أعني على¹⁰ الخط المماس لفلك التدوير ولا يرى البعة ويسمى ذلك البعد الكسوفي ويكون هذا البعد الكسوفي إذا كان مسائياً في العقرب وإذا كان صباحياً في الثور.

¹Bu bölüm - yirmialtıncı bölüm - AS nüshasında yer almıyor.

²CA الخمسة المنجيرة

³CA yok.

⁴CA أو

⁵CA و مرة

⁶CA yok.

⁷CA yok.

⁸CA yok.

⁹CA مقارئة

¹⁰CA عن

فأما الأبعاد التي تخذ الروية على الأمر الوسط على ما يعمل عليه أصحاب الزيجات فهو إذا كان بين الشمس وبين الكوكب في الطلوع¹¹ والغروب¹² من دور الفلك¹³ على ما رسم في¹⁴ الهلال وهو لرحل¹⁵ خمس عشرة درجة والمشتري احدي عشرة والمريخ سبع عشرة¹⁶ والزهرة سبع درجات ولعطارد ثلث عشرة .

وأما على ما عمل به بطليموس لهذه الكواكب فقط لأنه لم ينكف ذلك¹⁷ في¹⁸ القمر فإنه جعل الأبعاد¹⁹ التي تخذ الروية هي الأبعاد التي تكون بين الشمس وبين الاق في وقت مصير²⁰ الكوكب على الاق لان²¹ هذا البعد فقط يجعل ضوء الشمس عند الاق الذي²² يسمى²³ في اول الليل الشفق وفي آخر الليل الفجر في جميع نواحي فلك البروج على مقدار واحد وجعل ذلك في الاقليم الاوسط اعني الرابع وفي ميل²⁴ الوسط فلك البروج عند الاق وهو الجوزاء والسرطان ومن اجل صفاء الهواء²⁵ وبقته في ذلك الزمان فوجده لرحل احد عشر جزءا ونصفا²⁶ للمشتري عشرة اجزاء والمريخ احد عشر جزءا ونصفا²⁷ والزهرة خمسة اجزاء ولعطارد عشرة اجزاء. وقد وصفنا في اختلاف طلوع الكواكب من تحت الشعاع ما فيه كفاية .

¹¹ الغروب CA

¹² الطلوع CA

¹³ yok. من دور الفلك CA

¹⁴ yok. CA

¹⁵ yok. وهو لرحل CA

¹⁶ yok. والمريخ سبع عشرة CA

¹⁷ yok. CA

¹⁸ yok. CA

¹⁹ تلك الأبعاد CA

²⁰ يصير CA

²¹ لبن CA

²² التي CA

²³ تسمى CA

²⁴ الميل CA

²⁵ الهوي CA

²⁶ yok. CA

²⁷ نصف CA

الفصل السابع والعشرون

فيما¹ يعرض للقمر والكواكب القريبة
من الأرض من اختلاف المنظر

ولنبين على اثر ما قدمنا ما يعرض للشمس وما ختمها من الكواكب من الانحراف بالروية عن مواضعها الحقيقية² من فلك البروج فنقول اولاً اذا اتوهمنا خطأ مستقيماً يخرج من مركز الأرض الذي هو مركز فلك البروج الى مركز جرم القمر او غيره من الكواكب الجارية ويتخذ الى فلك البروج فانه ينتهي الى النقطة التي فيها الكوكب³ من الفلك في الطول والعرض بالحقيقة فاذا كان الكوكب على سمت الرأس كان هذا الخط والخط الذي يخرج من موضع نظرننا⁴ الى مركز الكوكب خطأ واحداً يريتنا الكوكب في موضعه⁵ من فلك البروج بالحقيقة واذا لم يكن الكوكب على سمت الرأس اختلف الخطان وتقاطعا على مركز جرم الكوكب وكان الخط⁶ يخرج من موضع النظر اليه يريتنا⁷ في غير موضعه الحقيقي من فلك البروج فيسمى هذا الاختلاف بين الموضعين انحراف المنظر ويكون هذا الانحراف قوساً من الدائرة العظمى⁸ التي تمر على سمت الرأس وعلى الكوكب وهي دائرة الارتفاع فيكون الكوكب بالروية أكثر⁹ بعداً¹⁰ من سمت الرأس منه بالحقيقة بقدر¹¹

¹في ما LE

²الجليية CA, الحقيقة LE

³كواكب CA

⁴نظرننا من ظهر الأرض AS

⁵مكانه CA

⁶الخط الذي CA

⁷يريناه AS ve CA

⁸العظمى AS

⁹CA yok.

¹⁰بعد CA

¹¹بعد CA

تلك القوس، فبين¹² مما وصفنا من الانحراف و ان اينداه من عند سمت الراس ان أكثر ما يكون اذا¹³ صار¹⁴ الكوكب عند الافق لان¹⁵ زاوية الانحراف حيثئذ تكون اعظم منها في سائر مواضع السماء .

أما الكواكب العلوية التي فوق الشمس فانه لا يوجد لها من هذا الانحراف شئ يحس البتة وأما¹⁶ الشمس فان انحرافها أيضاً لا يحس بالقياس ولكن اذا استخرج من قبل بعدها من الارض وجد أكثر ما يجتمع منه عند الافق ثلث دقائق و أما الزهرة و طارد و القمر فان الانحراف فيها محسوس لاسيما القمر فانه يجتمع له¹⁷ الانحراف عند الافق اذا كان في اقرب افلاكه درجة و اربعة و اربعون¹⁸ دقيقة و اذا¹⁹ كان في ابعد افلاكه فاربع و خمسون دقيقة و أما في اوقات الكسوفات فان أكثر ما يجتمع له من الانحراف درجة و اربع دقائق .

فلنصف ما يقع من الانحراف في مسير الطول و ما يقع منه في العرض فنقول اذا كانت دائرة فلك البروج تمر على سمت الراس في وقت النظر الى الكوكب في الاقاليم²⁰ التي²¹ يمكن ذلك فيها و كان الكوكب في منطقة²² فلك²³ البروج كانت قوس الانحراف هي من دائرة فلك البروج²⁴ لان دائرة فلك البروج حيثئذ تصير موضع²⁵ دائرة الارتفاع فيكون الانحراف²⁶ كله في الطول و لا يقع شئ منه²⁷ في العرض و تكون²⁸ جهة الانحراف عن

¹² AS بين

¹³ CA yok.

¹⁴ CA yok.

¹⁵ CA بين

¹⁶ CA فلما

¹⁷ CA له من

¹⁸ AS اربعين

¹⁹ AS ان

²⁰ AS اقليم

²¹ AS ve CA الذي

²² AS yok.

²³ AS yok.

²⁴ yok. كانت قوس الانحراف هي من دائرة فلك البروج AS

²⁵ AS في موضع

²⁶ yok. هي من دائرة فلك البروج لان دائرة فلك البروج حيثئذ تصير موضع دائرة الارتفاع فيكون الانحراف CA

موضع الحقيقة الى الناحية التي فيها الكوكب فان كان فيما²⁹ يلي المشرق رايتاه متقدماً لموضع³⁰ بالحقيقة وان كان في³¹ المغرب رايتاه متأخراً عن موضعه .

فاذا³² لم يكن دائرة البروج على ما وصفتنا و³³ كانت³⁴ الدائرة التي تمر بقطب³⁵ فلك البروج وبالكوكب هي التي يمر³⁶ على سمت الراس في وقت النظر الى الكوكب كانت قوس الانحراف من³⁷ هذه الدائرة ايضاً لأنها تصير موضع³⁸ دائرة الارتفاع فيكون الانحراف من هذه الدائرة ايضاً لأنها تصير موضع دائرة الارتفاع فيكون الانحراف³⁹ كله في العرض لا يقع منه شئ في الطول وتكون⁴⁰ جهة هذا الانحراف في العرض ايضاً الى الناحية التي فيها الكوكب فان كان مما يلي الشمال عن سمت الراس رايتاه شمالياً عن موضعه الحقيقي وان كان مما يلي الجنوب عن سمت الراس رايتاه جنوبياً عن موضعه الحقيقي⁴¹ .

²⁷ منه شئ AS ve CA

²⁸ يكون AS

²⁹ ما AS

³⁰ موضعه AS

³¹ فيما يلي CA

³² فان CA

³³ بل CA

³⁴ كان AS

³⁵ بقطبي AS

³⁶ يمر AS

³⁷ هي من AS ve CA

³⁸ موضع AS

³⁹ yok. من هذه الدائرة ايضاً لأنها تصير موضع دائرة الارتفاع فيكون الانحراف AS ve CA

⁴⁰ يكون AS

⁴¹ yok. وان كان مما يلي الجنوب عن سمت الراس رايتاه جنوبياً عن موضعه الحقيقي CA

وإذا لم يكن واحد من الفلكيين فك البروج و⁴²فلك الذي يمر على قطبيه يمر⁴³ على سمت الراس في⁴⁴ وقت النظر كان الانحراف منتسماً بعضه في الطول وبعضه في العرض ويكون أيضاً جهة⁴⁵ الانحراف في الطول الى الناحية التي تميل اليها الدائرة التي تمر بقطب فلك البروج عن سمت الراس من⁴⁶ المشرق⁴⁷ والمغرب⁴⁸ وجهة الانحراف في العرض الى الناحية التي تميل اليها دائرة فلك البروج عن سمت الراس من الشمال والجنوب، فهذا ما يعرض من اختلاف المنظر⁴⁹.

⁴²AS او

⁴³تمرر CA، يمر AS⁴³

⁴⁴CA yok.

⁴⁵AS منتسماً

⁴⁶AS yok.

⁴⁷AS yok.

الى المغرب CA، المغرب عن سمت الراس والمغرب AS⁴⁸

المنظر للشمس والكواكب القريبة الارض CA، في المنظر AS⁴⁹

الفصل الثامن والعشرون

في كسوف القمر

فقدينا فيما تقدم ان¹ القمر² يستضيئ بتور الشمس فيكون نصف بسيط جرمه المقابل الشمس³ مضياً فاذا⁴ كان مع الشمس كان كل نصف جرمه المظلم مقابلاً لنا واذا⁵ كان في مقابلة الشمس كان كل نصفه المضيئ مقابلاً لنا فنقول ما هنا ايضاً ان الشمس تضيئ⁶ نصف⁷ الكرة الارض فيكون الضياء⁸ في بسيط الارض يدور بدور الشمس من المشرق الى المغرب وكذلك يدور الظلام فيها ولما⁹ كانت الشمس اعظم من الارض وجب ان يكون ظل الارض الممتد في الهواء¹⁰ يتخبط ويلدق¹¹ في اسدارة¹² حتى يتقطع وان¹³ يكون الخط الذي هو عمود مخروط الظل في سطح فلك البروج و¹⁴ لازماً ابداً الظهير¹⁵ جزئ الشمس .

¹ انه CA

² CA yok.

³ الشمس AS

⁴ فان AS

⁵ فاذا CA

⁶ تضيئ AS

⁷ في نصف CA

⁸ الضو CA

⁹ اذا AS

¹⁰ الهوي AS ve CA

¹¹ يلدور CA

¹² اسدارة AS ve CA

¹³ فاننا AS

¹⁴ CA yok.

¹⁵ لنضير CA

و أما¹⁶ طول الظل من وجه¹⁷ الارض الى ان يتقطع فانه على قياس بطليموس¹⁸ يكون مثل نصف قطر الارض مائتين¹⁹ ومائتا²⁰ وستين مرة ويكون قطر اسدارة²¹ في الموضع الذي يمر فيه القمر²¹ في وقت مقابلته الشمس مثل قطر جرم القمر مرتين وثلاثة احماس مرة .

واذا²² كان القمر في مقابلة الشمس وتقرب الراس والذنب فلم يكن له عرض يعد به عن ظل الارض الى الشمال او الجنوب فيكون مره²³ في الظل²⁴ فنست²⁴ الارض عنه نور الشمس فيري منكسفاً الى ان يجوز الظل لان²⁵ الظل يسير بسير²⁶ الشمس²⁷ فيسببه القمر فيخرج من ناحية المشرق فيقع عليه نور الشمس .

أما اذا كان القمر في وقت المقابلة في حقيقة نقطة الراس والذنب فلم يكن له عرض البتة كان مرر مركز جرمه²⁸ على مركز اسدارة الظل هناك²⁹ فيكون³⁰ اعظم كسوفاته واطولها مكناً .

¹⁶ فاذا AS ve CA

¹⁷ جهة CA

¹⁸ بطليموس LE

¹⁹ مائتين مائة AS

²⁰ مئتا LE

²¹ yok. CA

²² فاذا AS ve CA

²³ مره AS

²⁴ yok. فيكون مره في الظل CA

²⁵ لين CA

²⁶ yok. CA

²⁷ بالشمس CA

²⁸ ظل CA

²⁹ فهناك AS

³⁰ يكون AS

وإذا كان القمر ³¹ في وقت المقابلة عرض لم يكن كسوفه الا عظم فان ³² كان عرضه بمقدار فضل ³³ نصف قطر الظل على ³⁴ نصف قطر القمر كان ممر جرمه مماساً لدائرة الظل من داخل ³⁵ فانه كسف ³⁶ كله ولم يكن له مكث في ³⁷ الظل ³⁸ وان كان عرضه مساوياً لنصف قطر الظل فان مركز جرمه يمر مماساً لدائرة الظل فينكسف ³⁹ نصفه ويكون ما يتكسف ⁴⁰ منه من خلاف الجهة التي فيها عرضه وان كان عرضه مساوياً لنصف قطره ونصف قطر الظل ⁴¹ جميعاً كان ممر جرمه مماساً لدائرة ⁴² الظل ⁴³ من خارج ⁴⁴ فلم يتكسف ⁴⁵ فهذا ⁴⁶ سبب كسوف القمر .

³¹LE القمر

³²AS وان

³³CA yok.

³⁴AS عن

³⁵CA داخل الظل

³⁶AS تأكف

³⁷LE yok.

³⁸LE yok.

³⁹AS ve CA فينكسف

⁴⁰AS ve CA يتكسف

⁴¹AS الارض

⁴²AS yok, للصل

⁴³AS yok.

⁴⁴AS ve CA خارج الظل

⁴⁵AS ve CA يتكسف

⁴⁶AS وهذا

الفصل التاسع والعشرون

في كسوف الشمس

وأما كسوف الشمس فإن القمر إذا قارب¹ الشمس وكان أيضاً يقرب الرأس² والذنب فلر³ يمكن له عرض
يعد به عن طريقة الشمس كان مرة بين ابصارنا وبين الشمس ويستمر ما⁴ عنا فتراها منكسفة .

فلنبين ما يعرض في ذلك من اختلاف المنظر فنقول ان اجتماع الشمس والقمر اذا كان في حقيقة⁵ موضع الرأس
او⁶ الذنب وعلى سمت الرأس كان مركزهما جميعاً على الخط الذي يخرج من موضع النظر اليهما لانه لا يكون
للقمر حيث اختلاف في المنظر فباضطرار ابدأ⁷ في مثل⁸ هذه⁹ الحال ان يكسف القمر كل جرم من الشمس .

وان لم يكن اجتماع الذي في حقيقة الرأس او الذنب على سمت الرأس لم يكن ذلك على ما وصفتنا من اجل
ما يعرض من اختلاف المنظر ويكون¹⁰ اختلاف المنظر كمثل ما قدمنا¹¹ على ثلاثة¹² جهات أما ان يكون
الخراف¹³ في الطول فقط فيكون اجتماع بالروية يخالف اجتماع الحقي وعرض القمر بالروية هو¹⁴ العرض الحقي

¹ قارب CA

او AS²

ولر CA³

فيست AS⁴

CA yok.⁵

و CA⁶

ابداً فباضطرار CA⁷

CA yok.⁸

هذا CA⁹

فيكون CA¹⁰

ذكرنا الاما CA¹¹

ثلاث AS¹²

الخراف CA¹³

وأما ان يكون الانحراف في العرض فتطفيكون الاجتماع بالروية هو الاجتماع الحقي وعرض الروية يخالف العرض الحقي¹⁵ وأما ان يكون الانحراف في الطول والعرض جميعاً فيخالف الاجتماع والعرض بالروية جميعاً الاجتماع والعرض الحقين .

وإذا كان الاجتماع بالروية وللقمر عرض عن فلك البروج ولعرضه انحراف في خلاف¹⁶ جهته وتساوي¹⁷ العرض الانحراف في جهتين مختلفتين لم يكن للقمر¹⁸ عرض¹⁹ في الروية البتة وصار مركزه ومركز الشمس على الخط الذي يخرج من موضع النظر فكشف²⁰ القمر كل جرم من الشمس ايضاً فان²¹ كانت الدائرة التي تمر على قطب فلك البروج وعليه القمر تمر على سمت الراس في هذه²² الحال كان الاجتماع بالروية هو²³ الاجتماع الحقي وان²⁴ لم تكن هذه الدائرة على ما وصفنا كان²⁵ الاجتماع بالروية يخالف الاجتماع الحقي فيكون انطباق القمر على الشمس قبل وقت الاجتماع الحقي او بعده²⁶ .

¹⁴ لخالف CA و AS

وأما ان يكون الانحراف في العرض فتطفيكون الاجتماع بالروية هو الاجتماع الحقي وعرض الروية يخالف العرض الحقي CA¹⁵ yok.

¹⁶ CA yok.

¹⁷ تساوي AS

¹⁸ عرض CA

¹⁹ القمر CA

²⁰ AS ve CA فيكشف

²¹ فإذا AS

²² هذا CA

²³ وهو AS

²⁴ إذا CA

²⁵ علي CA

²⁶ يتقدم AS

فان²⁷ كان الخراف الطول الى المشرق²⁸ كان الاجتماع بالروية قبل الحقي وان كان الى المغرب كان الاجتماع بالروية بعد الحقي .

وان²⁹ لم يكن العرض والخراف³⁰ العرض متساويين فان الفضل بينهما هو عرض القمر بالروية وكذلك ان³¹ كان³² العرض والخراف في جهة واحدة فانهما اذا جمعا كان ذلك عرض القمر بالروية .

وان³³ كان عرض الروية اقل من نصف قطر الشمس ونصف قطر القمر مجموعين فان القمر يكسف بعض الشمس ويكون ما يكسف³⁴ منها³⁵ بمقدار ما نقص العرض³⁶ من نصف القطرين ويكون السكوف في جرم الشمس من الجهة التي فيها عرض الروية .

وان كان العرض مساوياً لنصف القطرين فان القمر يمر³⁷ مماساً للشمس ولا يكسف منها شيئاً .

ولا يكون للشمس³⁸ اذا انكسفت كلها مكث كما يكون للقمر³⁹ لان⁴⁰ عظم جرم القمر قريب من عظم جرم الشمس في المنظر

و ان CA , ان AS²⁷

yok. الى المشرق CA²⁸

فان CA²⁹

اختلاف CA³⁰

CA yok.³¹

كون CA³²

فان CA³³

يكسف CA ve AS³⁴

CA yok³⁵

من الارض CA³⁶

CA yok. AS ve AS³⁷

الشمس AS³⁸

القمر CA³⁹

فقد تبين مما وصفنا⁴¹ ان القمر اذا انعكس كان مقداره كسوفه ومكثه عند جميع من يراه في نواحي⁴² الارض على امر واحد وان كسوف الشمس على خلاف ذلك من اجل ما يعرض في اختلاف المنظر من اختلاف فيما بين المواضع التي يرى فيها من الاقاليم.⁴³



⁴⁰CA لبن

⁴¹CA ذكرنا

⁴²CA جميع نواحي

⁴³CA الاقاليم واما كسوفات بعض الكواكب لبعض فويبين ما وصفنا من مراتب افلاكها فبين انه يمكن ان يكسف القمر جميع ⁴³CA الكواكب التي يقرب من فلك البروج لانه اقربها من الارض وان يكسف كل واحد من الكواكب السبعة ما كان اعلي فلك كان يكسف الكواكب السبعة جميع الكواكب الثابتة التي يقرب من فلك البروج

الفصل الثنون

في مقدار ما¹ بين² اوقات كسوفات القمر و³ كسوفات الشمس⁴

ويتبغى ان نبين في كل كمر⁵ من الزمان يمكن ان يكون الكسوف أما على الامر الوسط

فاقل ما بين⁶ الكسوفات الشمسية او القمرية جميعاً⁷ سنة اشهر قمرية

وقد يمكن ان يكون بين كسوفين شمسين او قمرين⁸ خمسة اشهر اذا اتفق ان يكون شهراً عظيماً⁹ وهي التي¹⁰ تكون الشمس فيها على جنوبي البعد الاقرب من فلكها في اسرع سيرها و¹¹ القمر¹² في ابطا سيره أما في كسوف¹³ القمر في اي الحين كان¹⁴ عرضه عن فلك البروج وأما في كسوف¹⁵ الشمس فان يكون عرض القمر في الكسوفين جميعاً في الشمال فان على هذه الجهة ويجتمع هذه الاسباب يمكن ان يكون بين الكسوفين¹⁶ خمسة اشهر قمرية .

¹CA yok.

²CA yok.

³yok. كسوفات القمر و CA

⁴CA الشمسية

⁵AS حير

⁶AS yok. يكون بين CA

⁷AS yok.

⁸CA قمرين او شمسين

⁹AS عظيمين

¹⁰AS yok.

¹¹AS yok.

¹²AS yok.

¹³CA كسوف

¹⁴AS yok.

¹⁵CA كسوف

¹⁶AS الكسوفين جميعاً

فان¹⁷ يكون¹⁸ بين كسوفين سبعة اشهر فان¹⁹ اتفق ان يكون شهراً صغيراً²⁰ اعني التي تكون²¹ الشمس فيها عن جنوبي البعد الابعد من فلكها في ابطا. سيرها والقمر في اسرع سيره فان ذلك غير ممكن في كسوفين قمرين ويمكن ان يكون في كسوفين شمسين في الاقليم الرابع وما بعده الى الشمال على ان عرض القمر في الكسوفين جميعاً الى الشمال عن فلك البروج ونقول²² ايضاً انه لا يمكن ان يتكسف²³ الشمس²⁴ في شهر واحد مرتين²⁵ في²⁶ موضع واحد ولا في موضعين مختلفين في²⁷ الاقاليم الشمالية ابدأ وقد يمكن ذلك في موضعين مختلفين عن²⁸ الاسنوا. احدها²⁹ الى³⁰ الاقاليم الشمالية والآخر في الناحية الجنوبية، فقد³¹ يتنا³² من³³ كسوف الشمس والقمر ما فيه كفاية ان شاء الله تعالى³⁴.

¹⁷ فلما ان AS ve CA

¹⁸ AS yok.

¹⁹ وان AS ve CA

²⁰ صغيراً AS

²¹ يكون AS

²² فنقول CA

²³ يتكسف AS

²⁴ الشمس والقمر قرب CA

²⁵ CA yok.

²⁶ من CA

²⁷ من CA

²⁸ AS ve CA عن خط

²⁹ AS ve CA احدهما

³⁰ AS ve CA في

³¹ قال المصنف فقد CA

³² اتينا CA

³³ ان AS

³⁴ yerine; ان شاء الله تعالى

تم الكتاب عن الله وحده ❀ 35



و غنا بعون الله ومنه وحسن توفيقه وليكمل به اذ بلغنا عرضنا منه وينا ما وعدنا في صدر الكتاب ولحمد الله تعالى و AS
لتصلي علي رسوله محمد و اله وصحبه اجمعين قر الكتاب الثثون فصلاً بشماها و الحمد لله رب العالمين و صلي الله علي سيدنا
محمد و اله وسلم تسليمًا الي نور الدين فجر الكتاب مسهل مرحب الفرد سنة اثنى و عشرين و سبعمائة
ان شا. الله تعالى و به العون و القوة * رقمنا علي ... محمد بن حسين احسن ... تركاب احمد بن محمد كبير الفرغاني CA
الحاسب في جوامع علم النجوم و اصول الحركات *

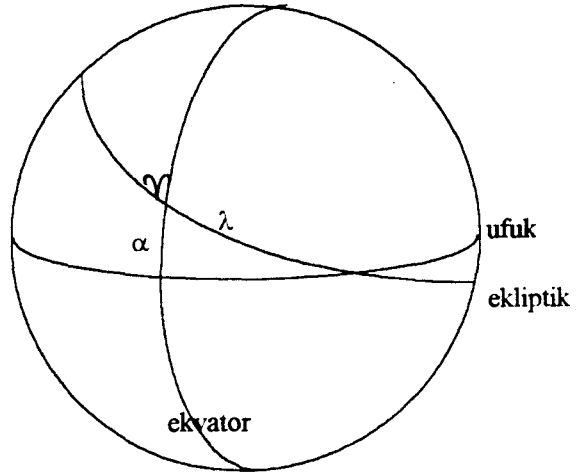
yok. تم الكتاب عن الله وحده ❀ 35 AS ve CA



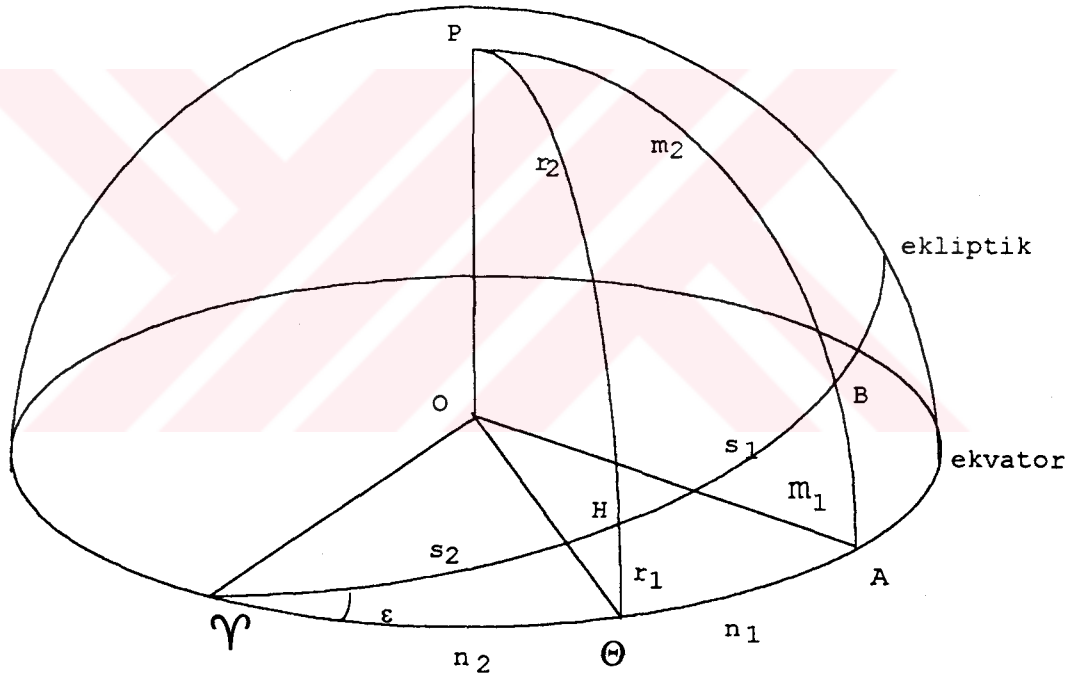
Şekiller



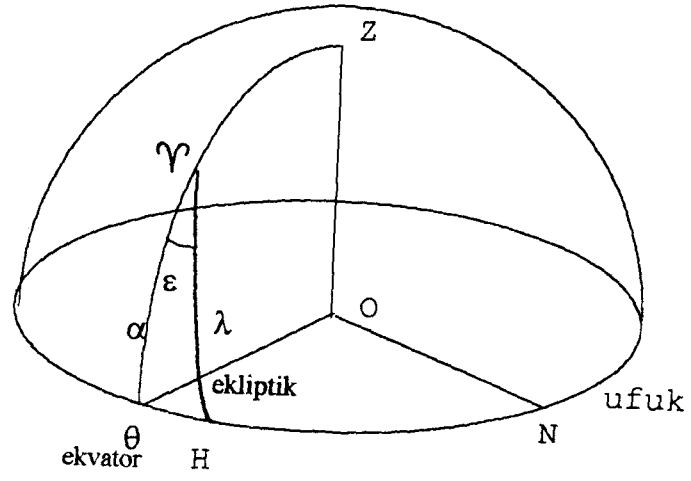
I. Bölüm’de Yer Alan Şekiller



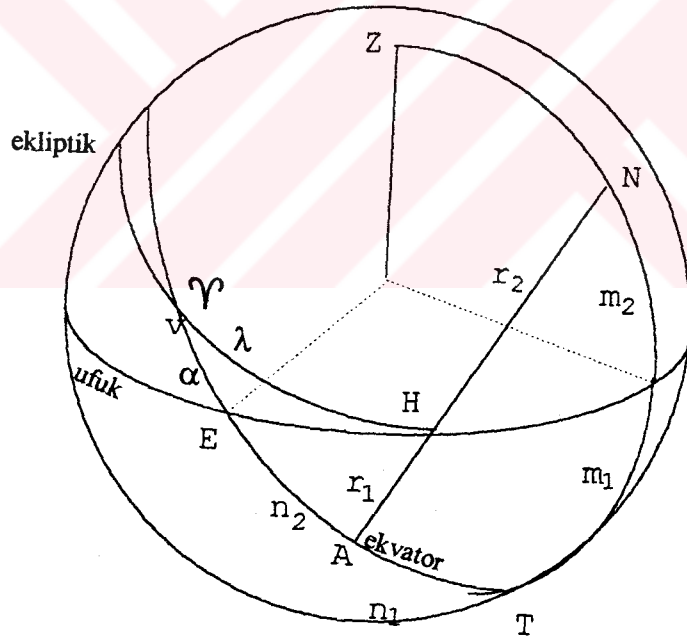
Şekil 1.1



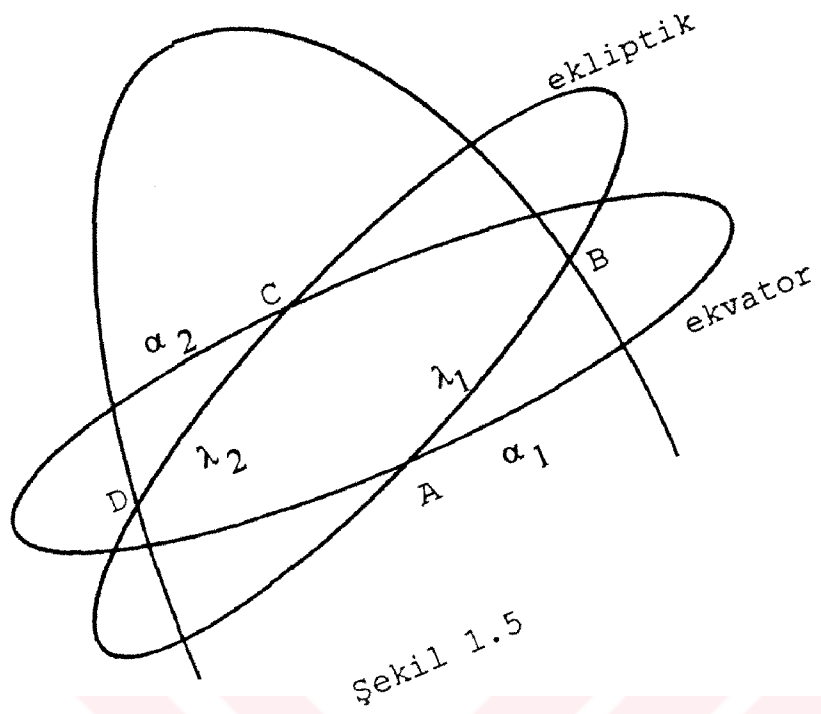
Şekil 1.2



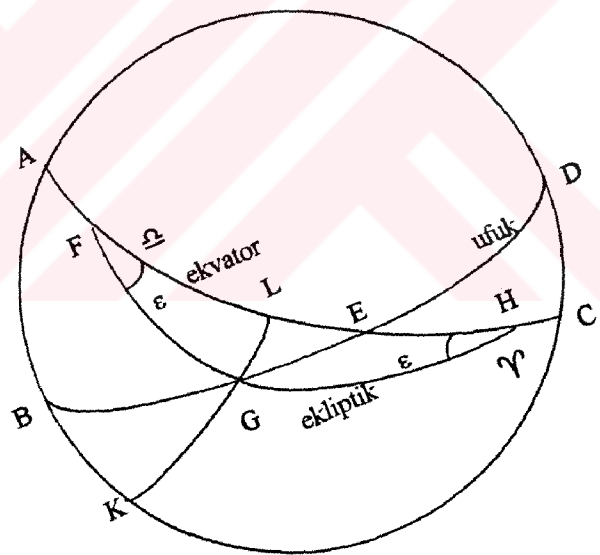
Şekil 1.3



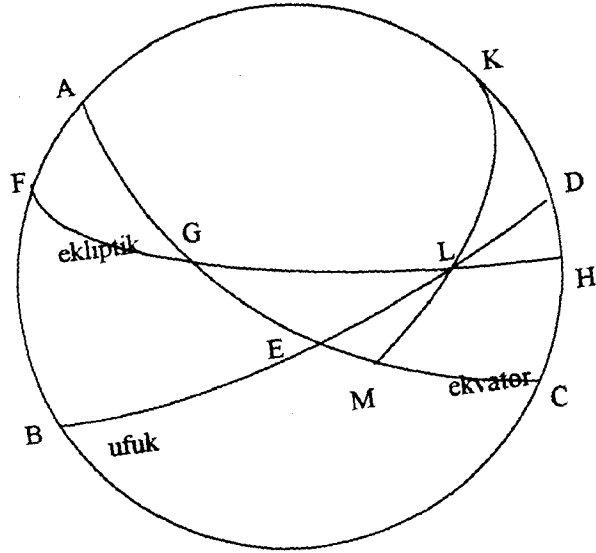
Şekil 1.4



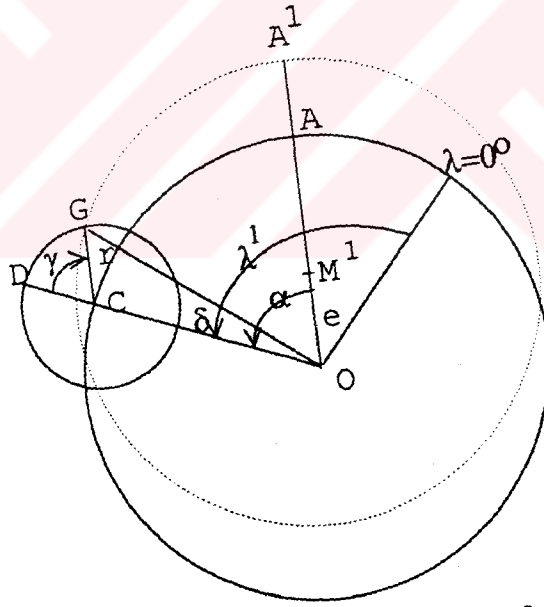
Şekil 1.5



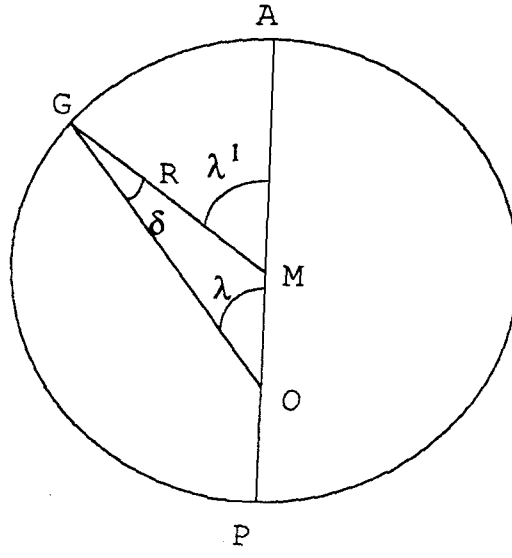
Şekil 1.6



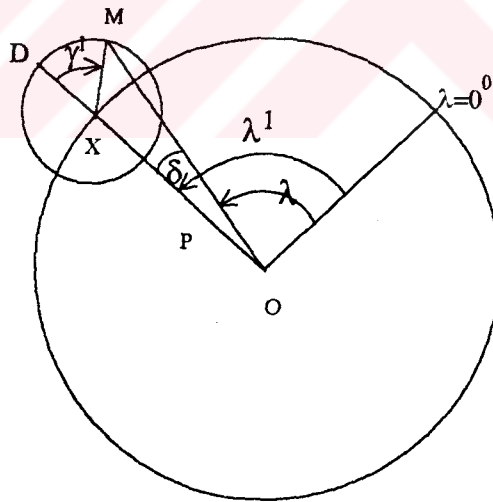
Şekil 1.7



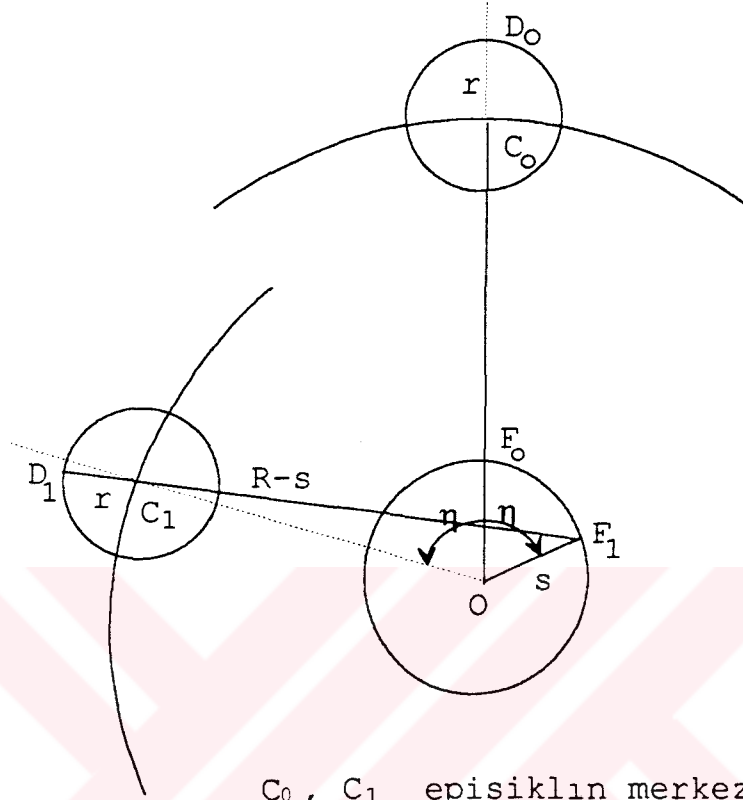
Şekil 1.8



Şekil 1.9



Şekil 1.10

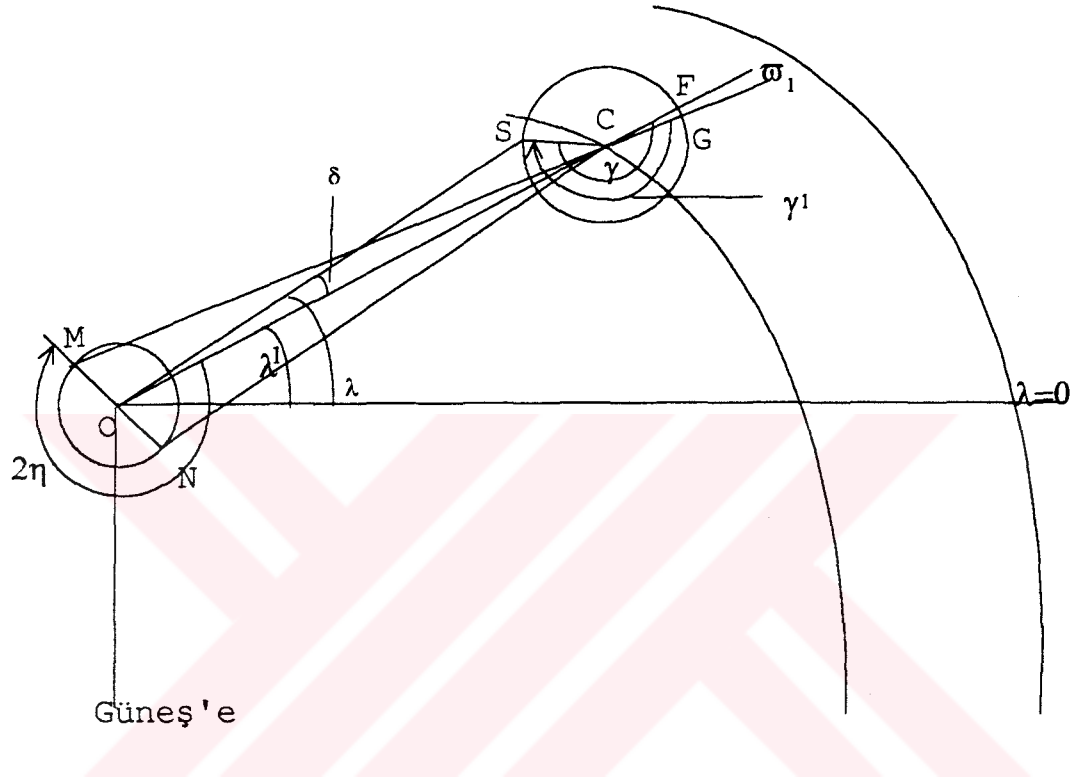


C_0, C_1 episiklın merkezi

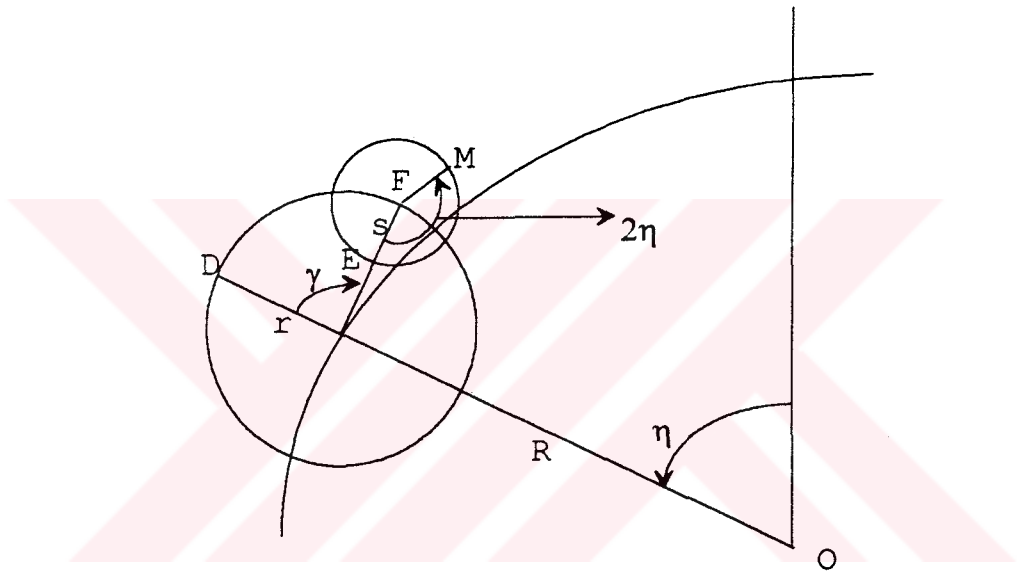
O ekliptiğin merkezi

F_0, F_1 dışmerkezli kürenin merkezi

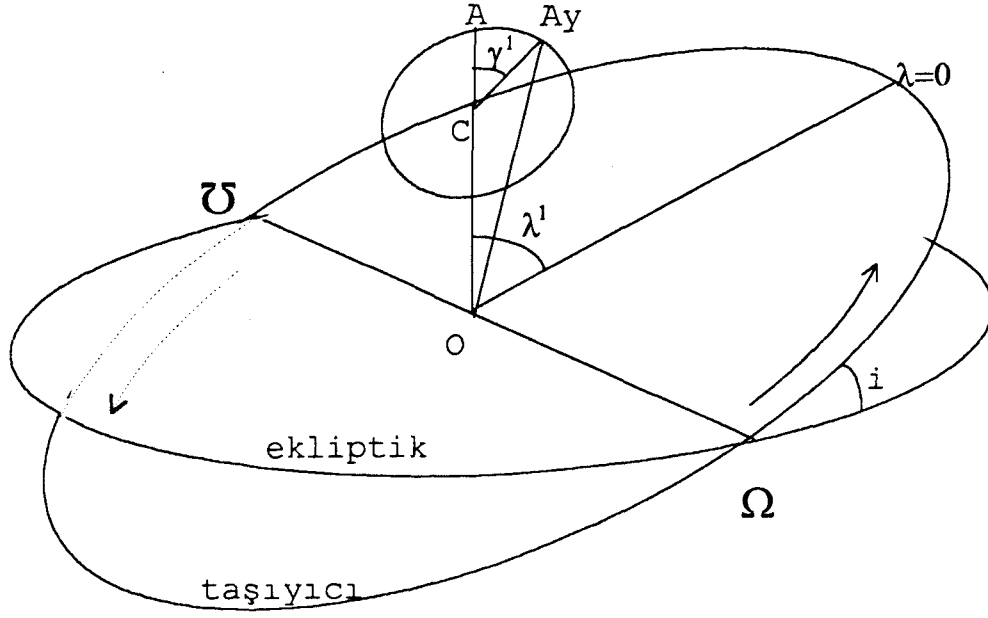
Şekil 1.11



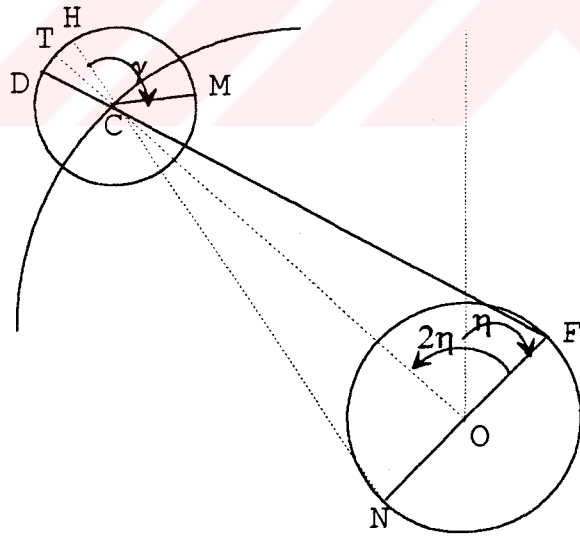
Şekil 1.12



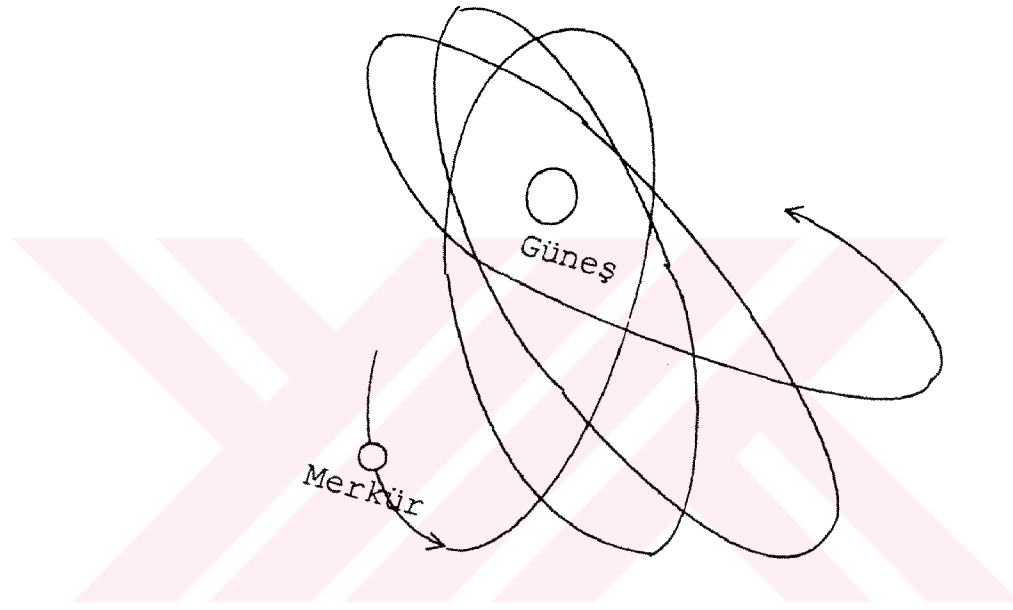
Şekil 1.13



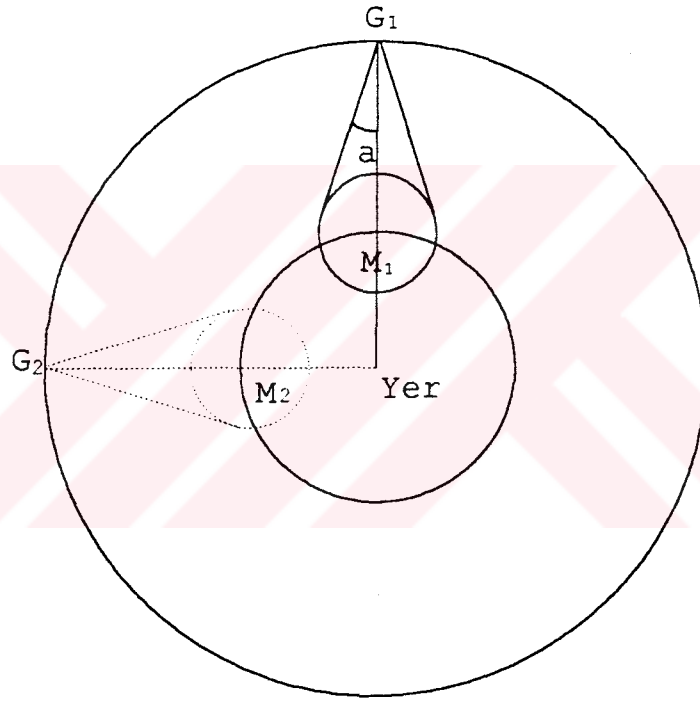
Şekil 1.14



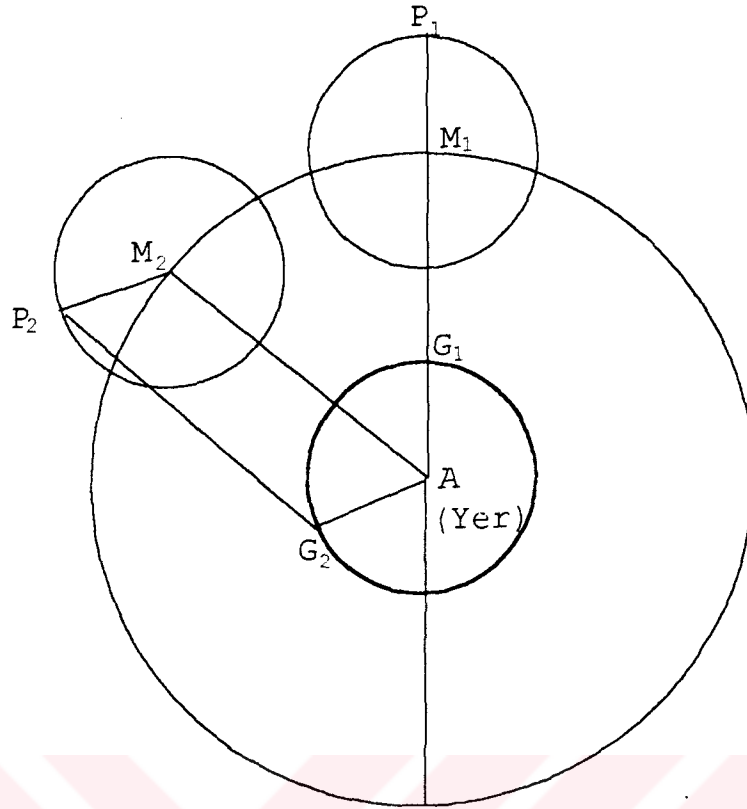
Şekil 1.15



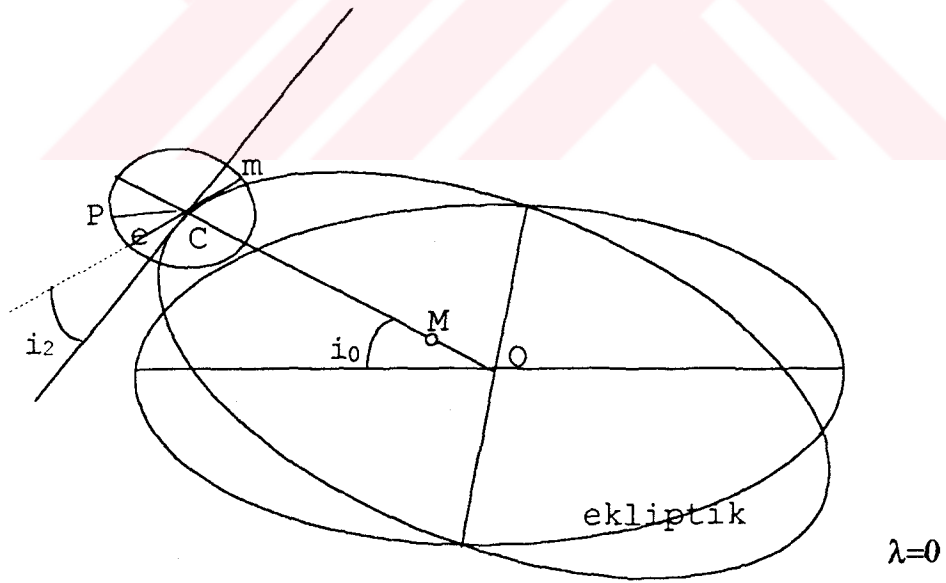
şekil 1.18



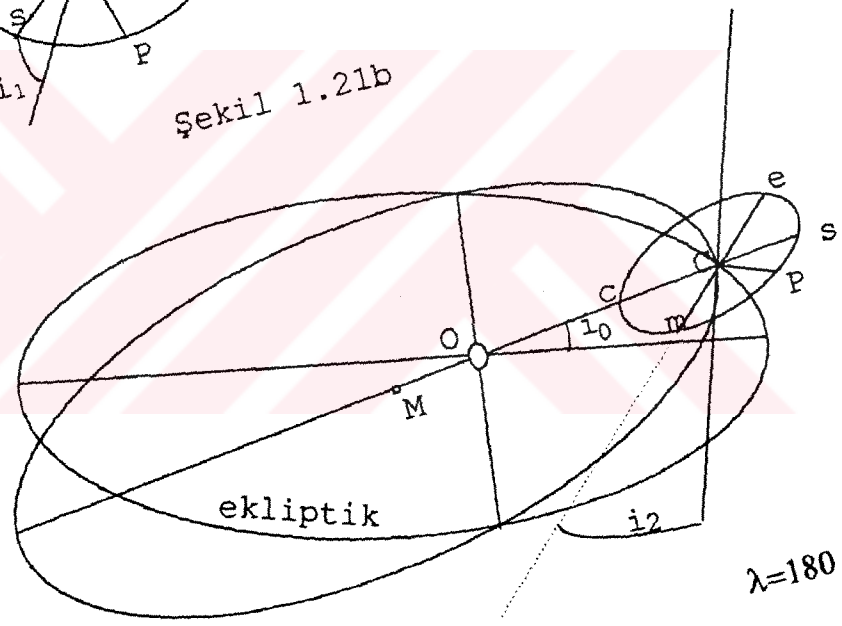
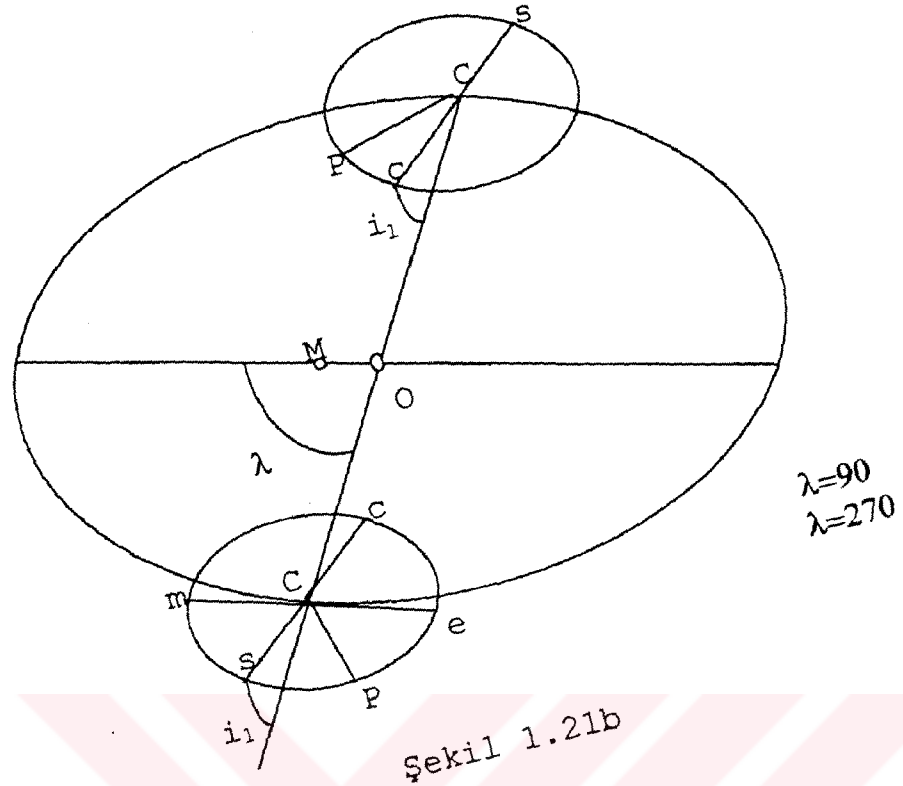
Şekil 1.19

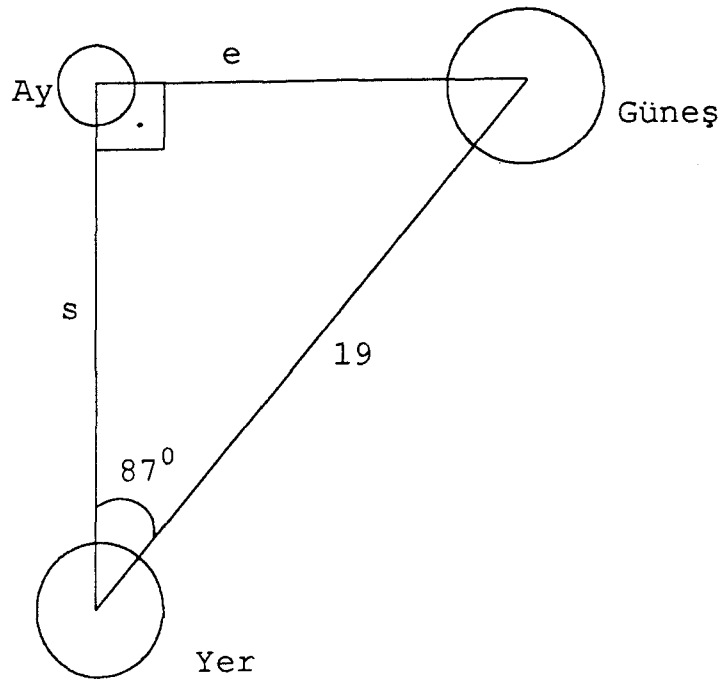


Şekil 1.20

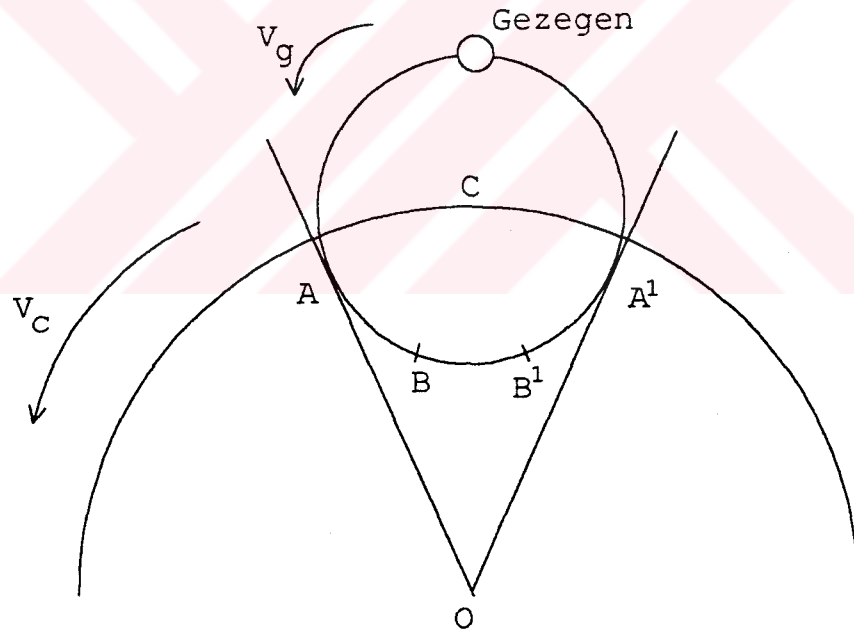


Şekil 1.21a

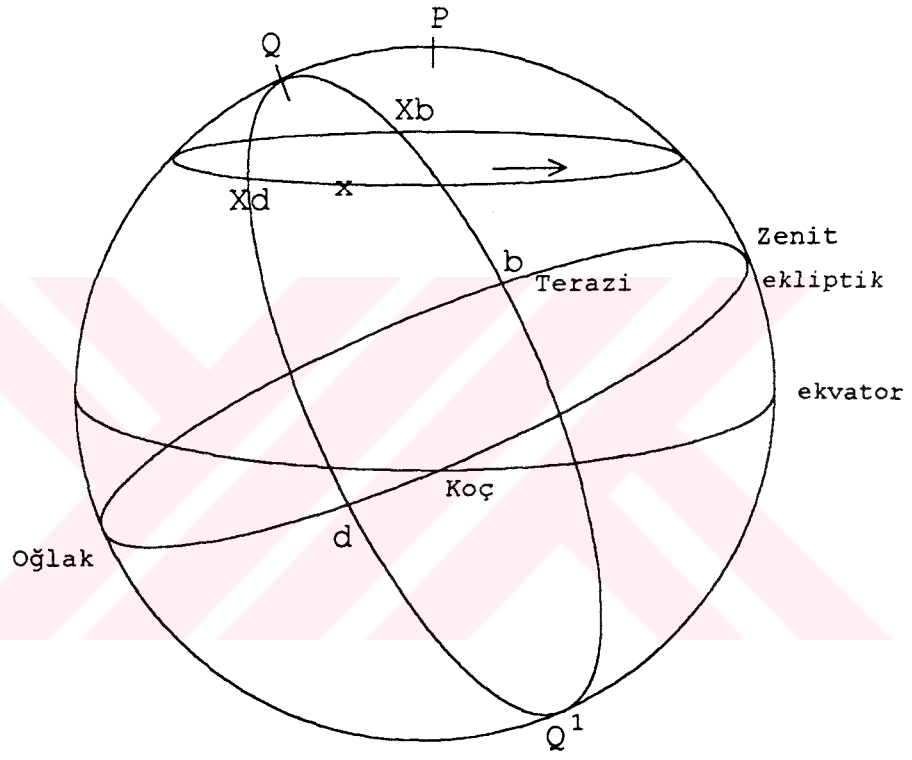




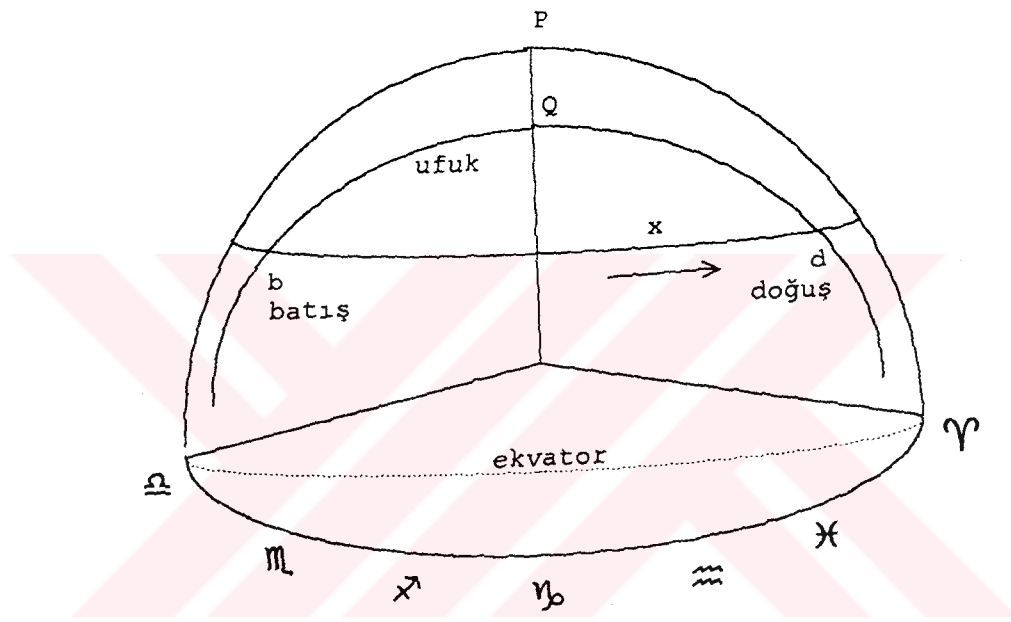
Şekil 1.21d



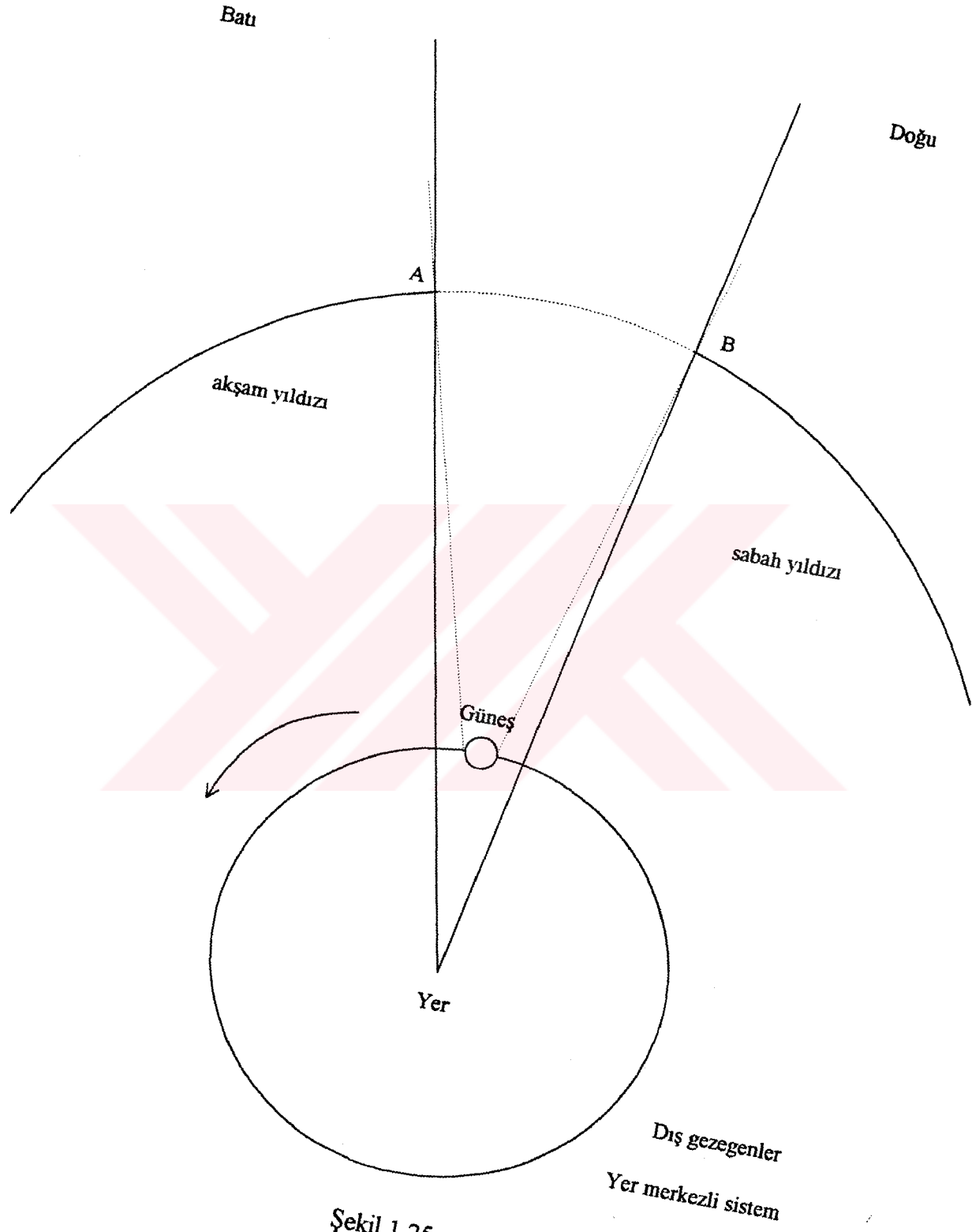
Şekil 1.22



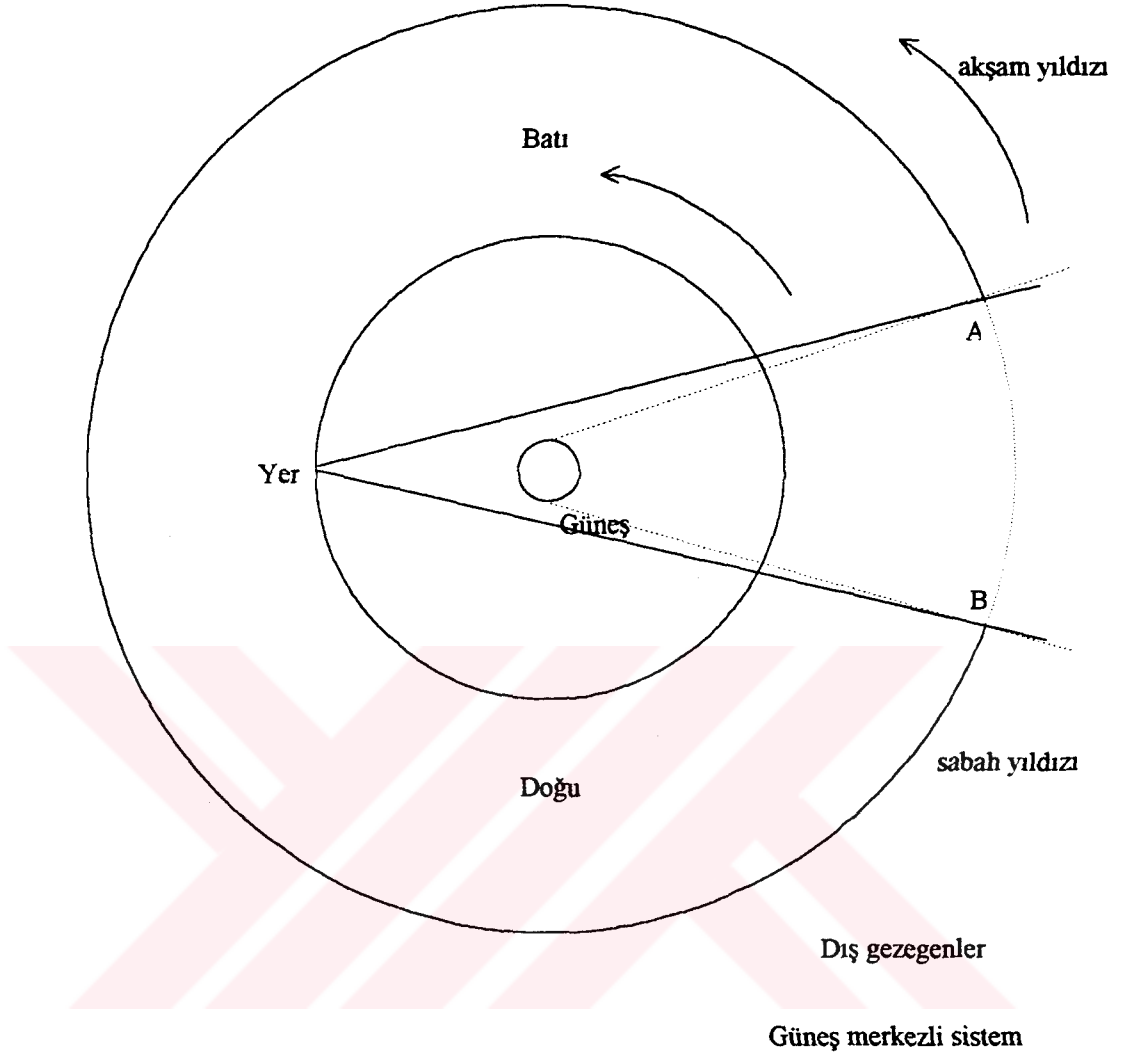
Şekil 1.23



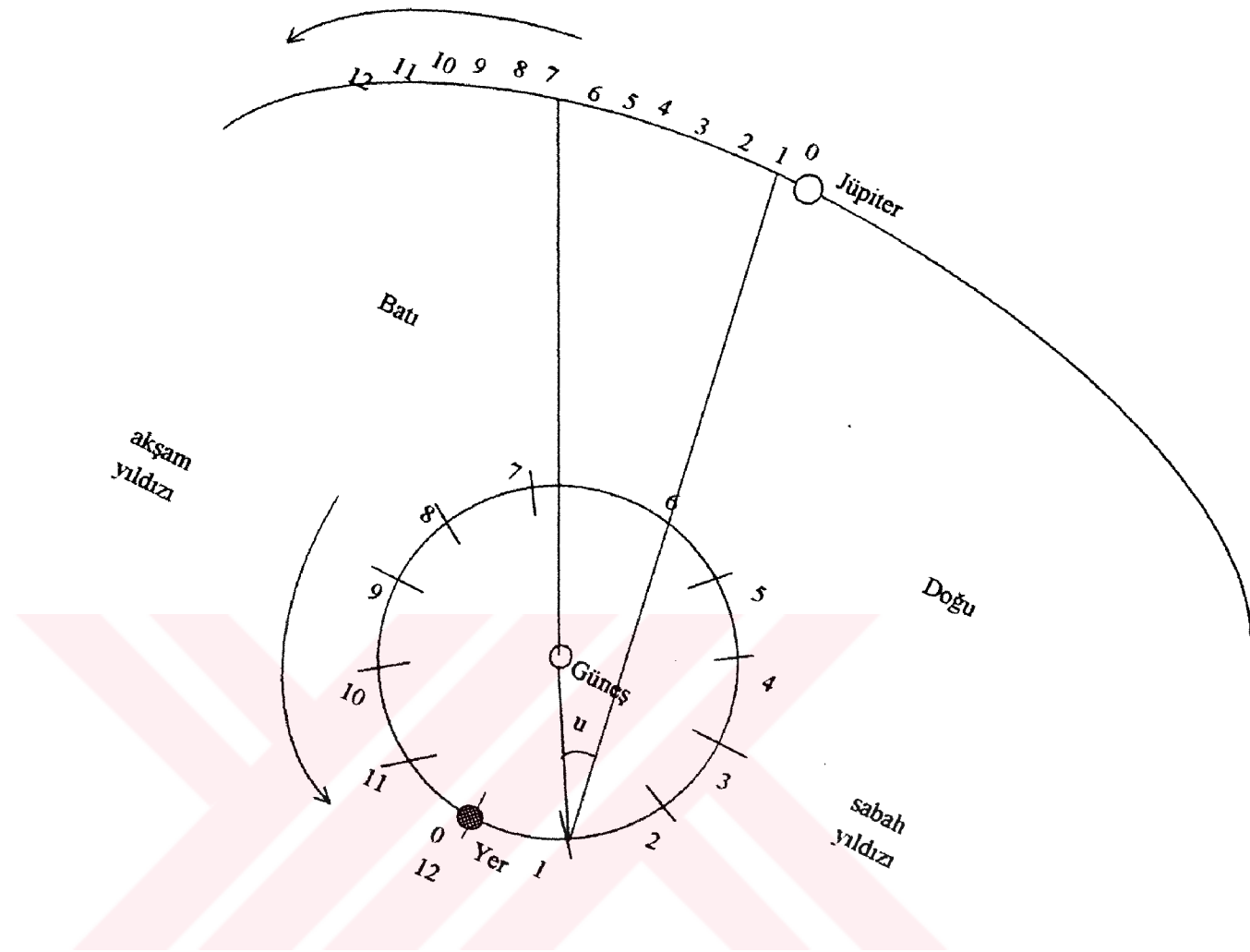
Şekil 1.24



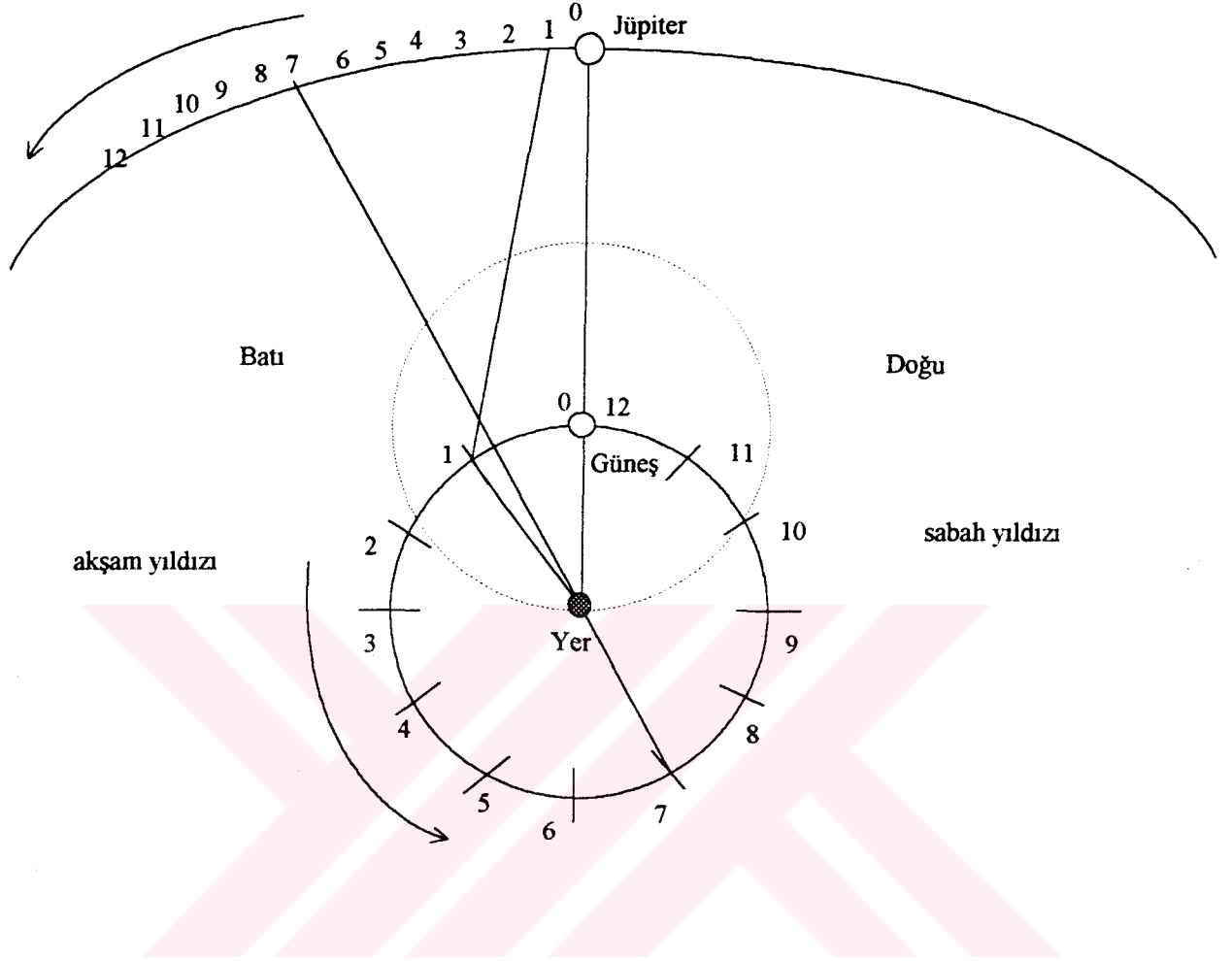
Şekil 1.25



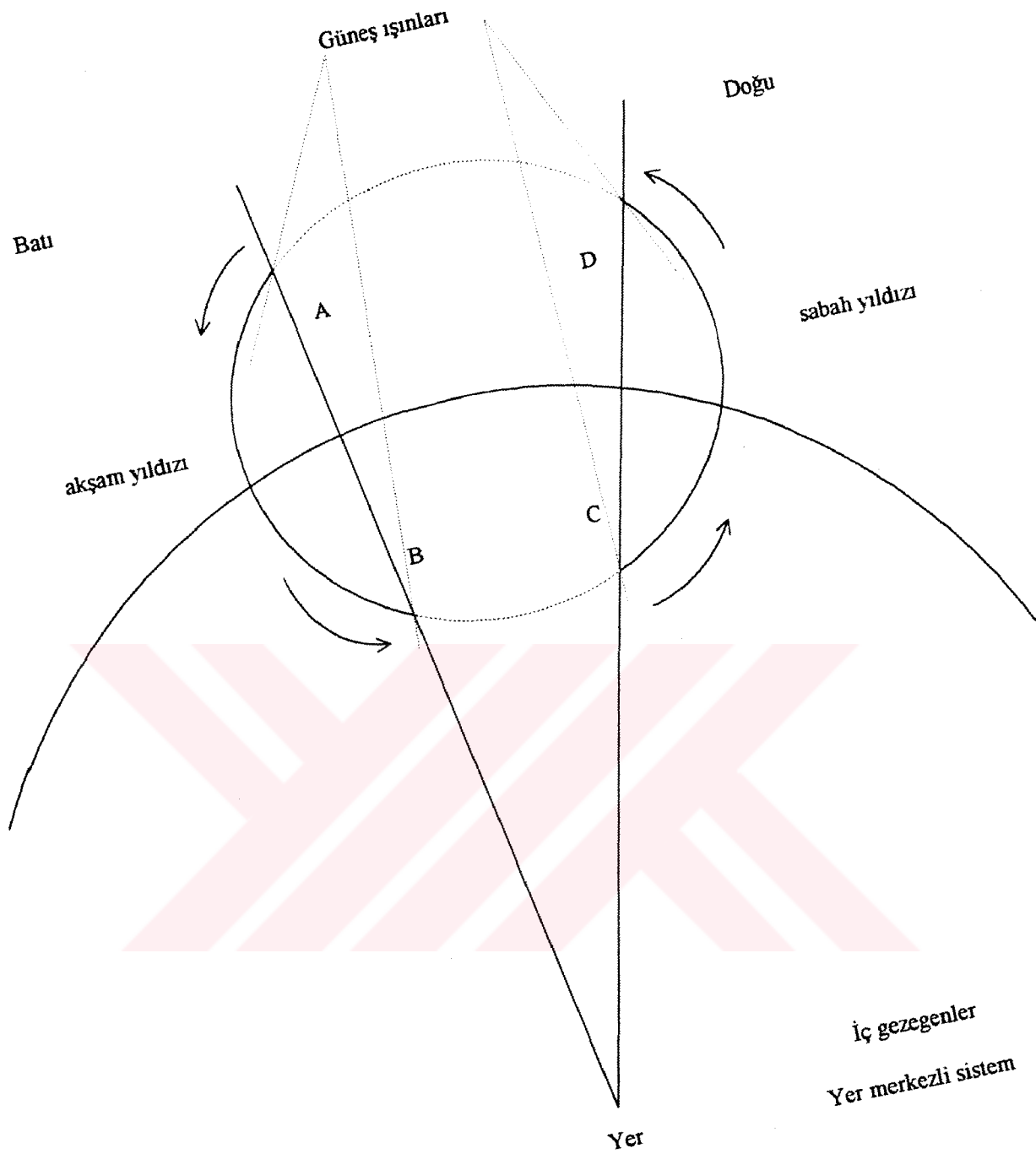
Şekil 1.26



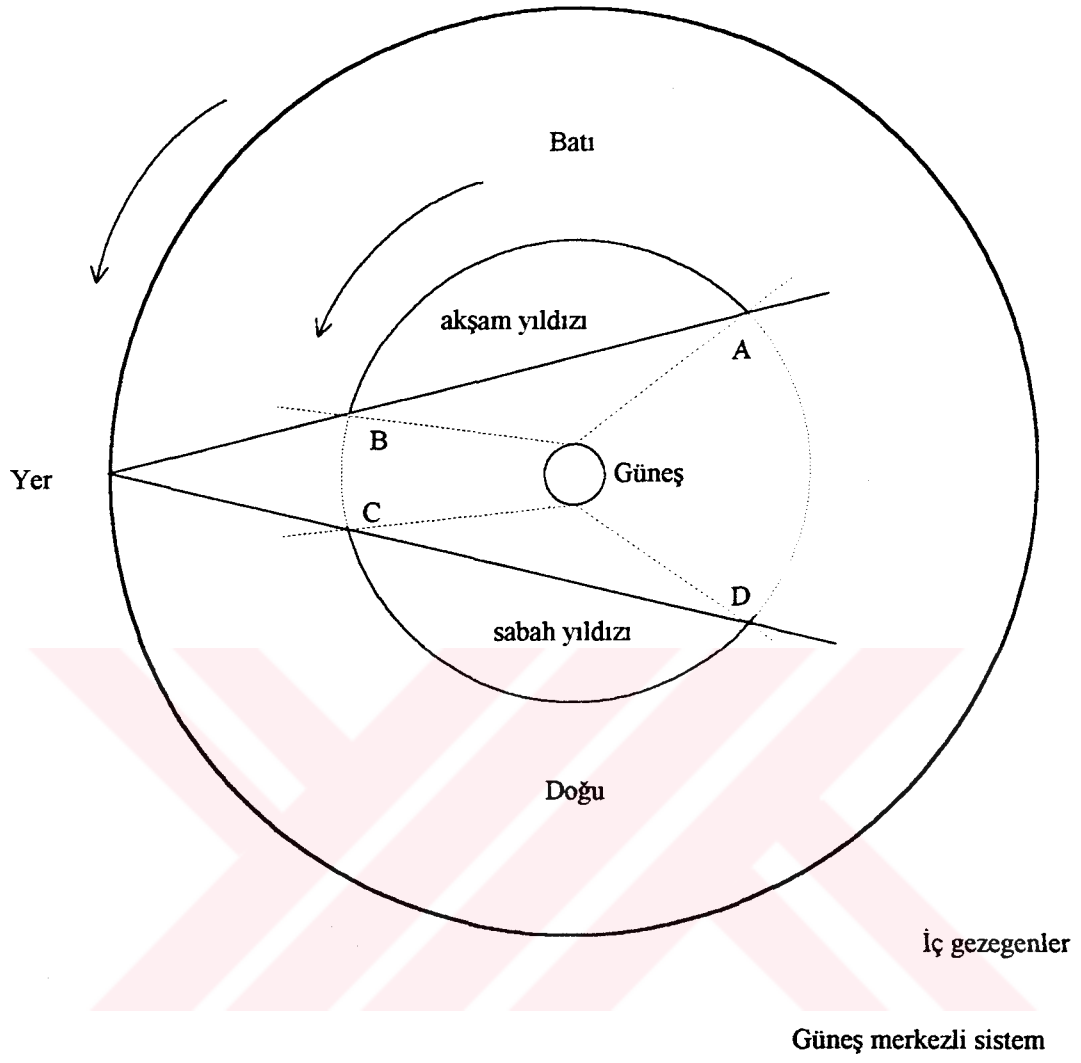
Şekil 1.27



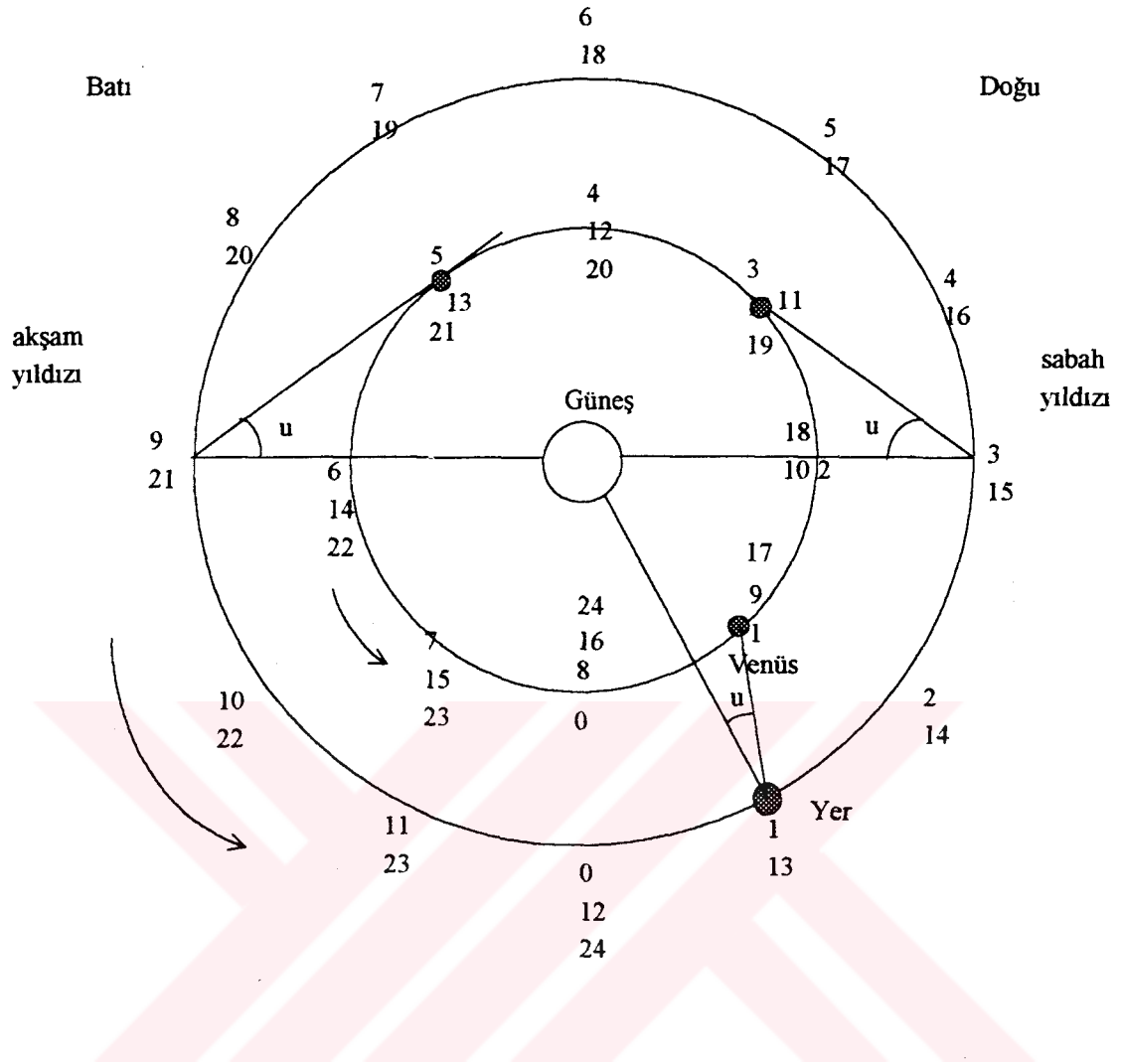
Şekil 1.28



Şekil 1.29



Şekil 1.30

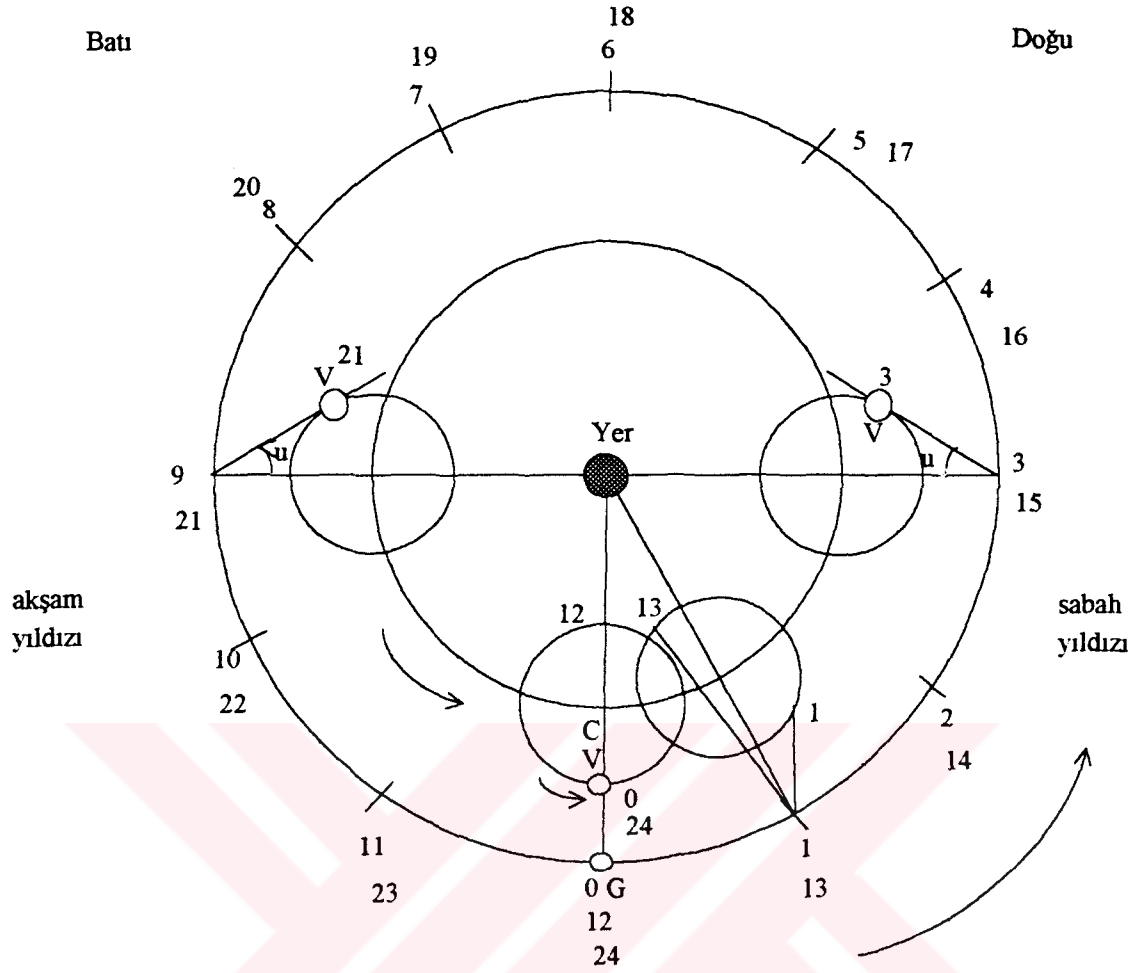


- 0-0 kavuşum
- 1-1 batı uzanımı
- 3-3 en büyük batı uzanımı
- 12-12 kavuşum
- 13-13 doğu uzanımı
- 21-21 en büyük doğu uzanımı
- 24-24 kavuşum

Batıda ve Güneş'ten ileride
Güneş'ten önce batar
Güneş'ten önce doğar (helyak
doğuş), sabah yıldızıdır.

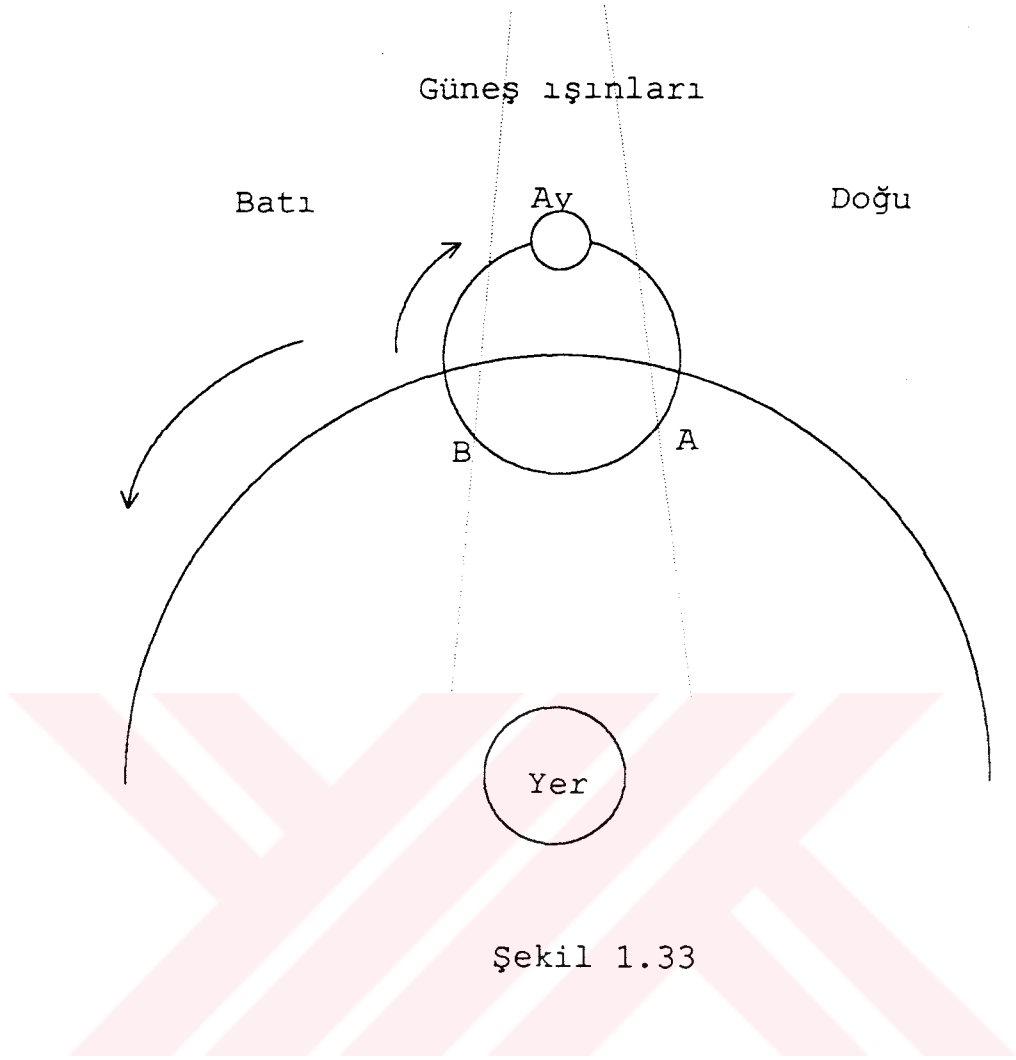
Doğuda ve Güneş'ten geride
Güneş'ten sonra doğar
Güneş'ten sonra batar (helyak
batış), akşam yıldızıdır.

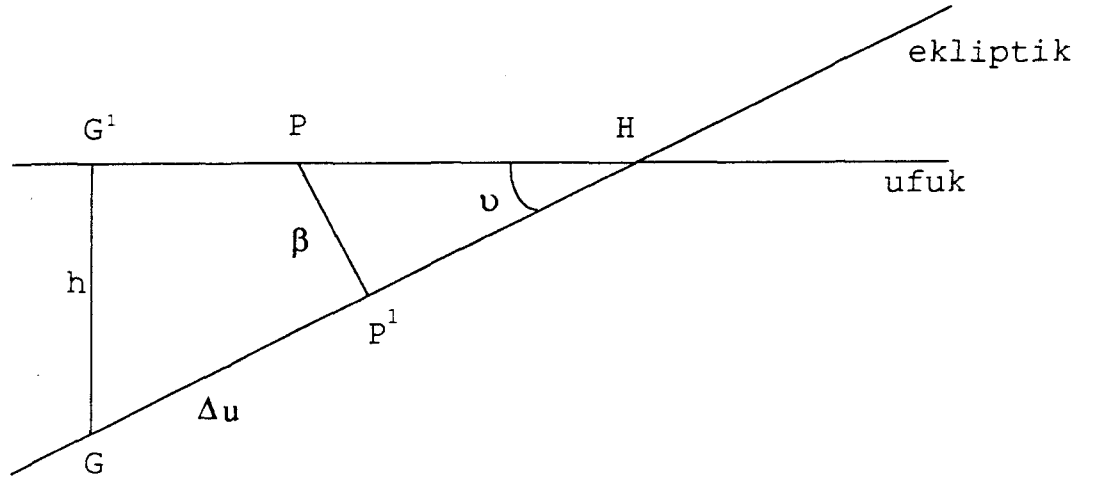
Şekil 1.31



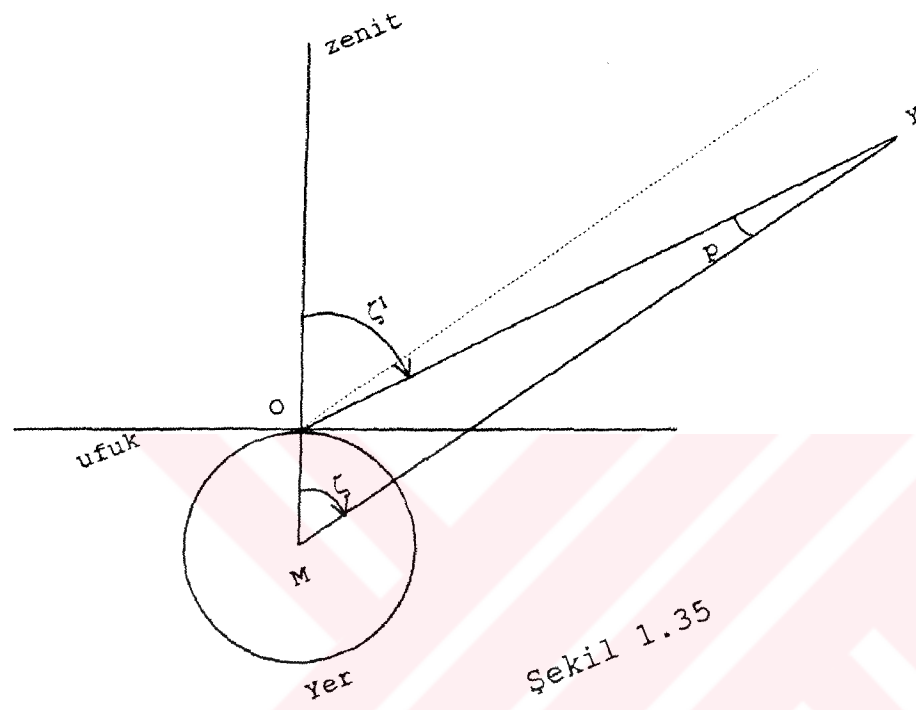
- V Venüs
- G Güneş
- 0-0 kavuşum
- 1-1 batı uzanımı
- 3-3 en büyük batı uzanımı
- 12-12 kavuşum
- 13-13 doğu uzanımı
- 21-21 en büyük doğu uzanımı
- 24-24 kavuşum
- 0-0 ile 12-12 arasında hareket batıya doğru
- 12-12 ile 24-24 arasında doğuya doğrudur.

Şekil 1.32

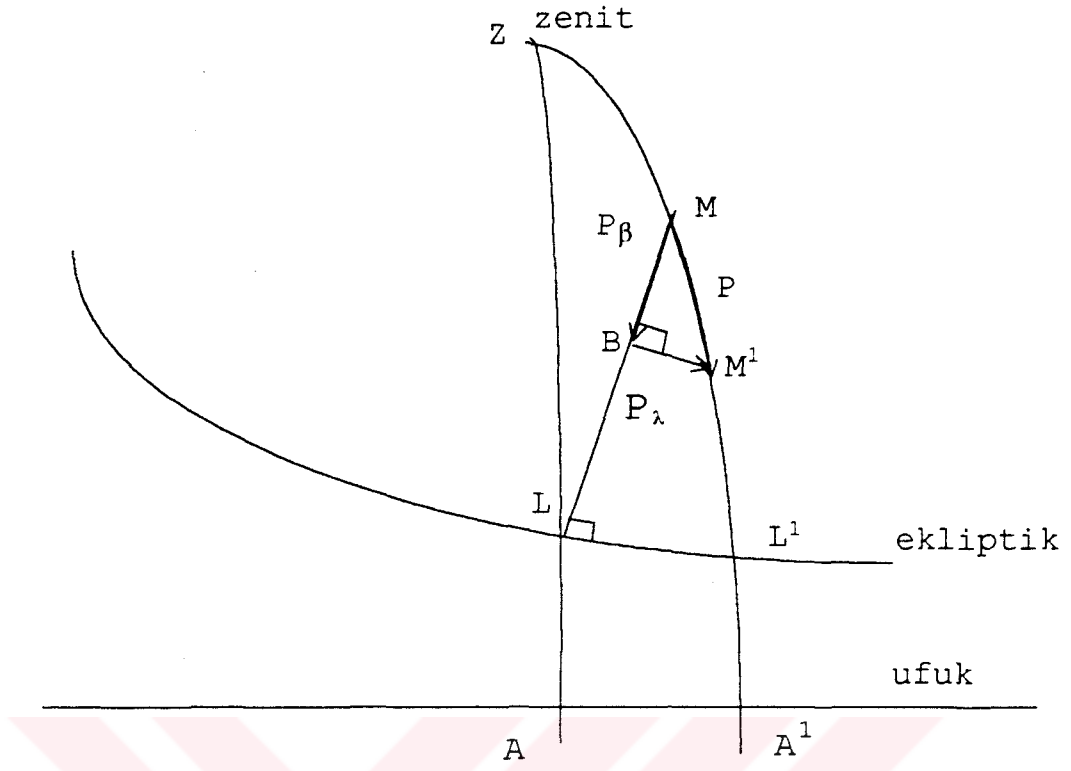




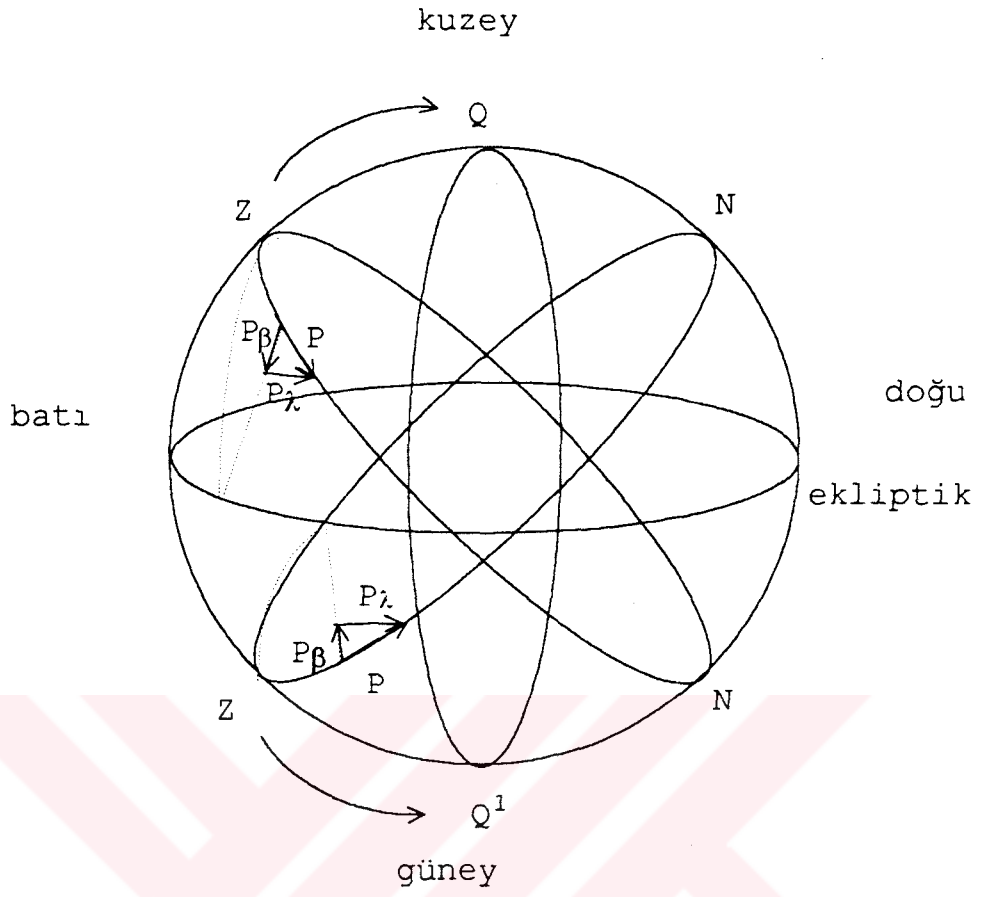
Şekil 1.34



Şekil 1.35



Şekil 1.36



QQ^1 ekliptiğin kutuplarından geçen daire

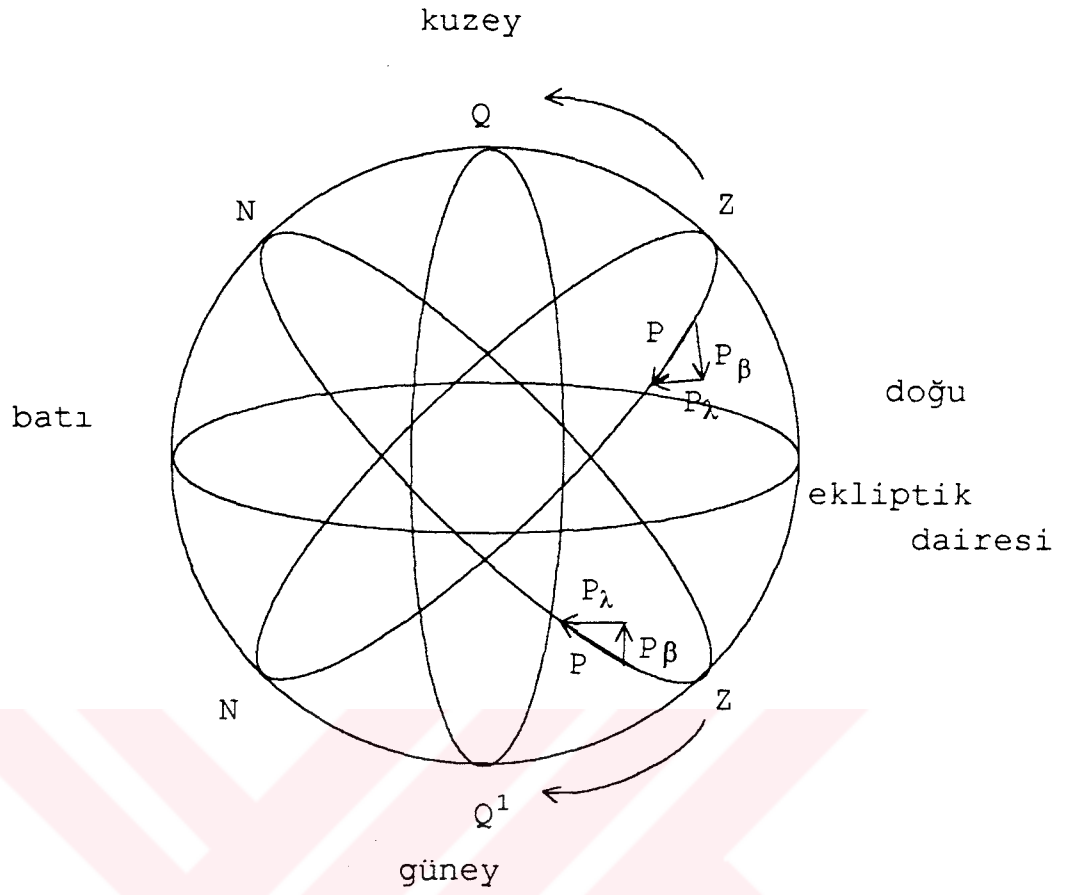
Z zenit

N nadir

ZN yükseklik dairesi

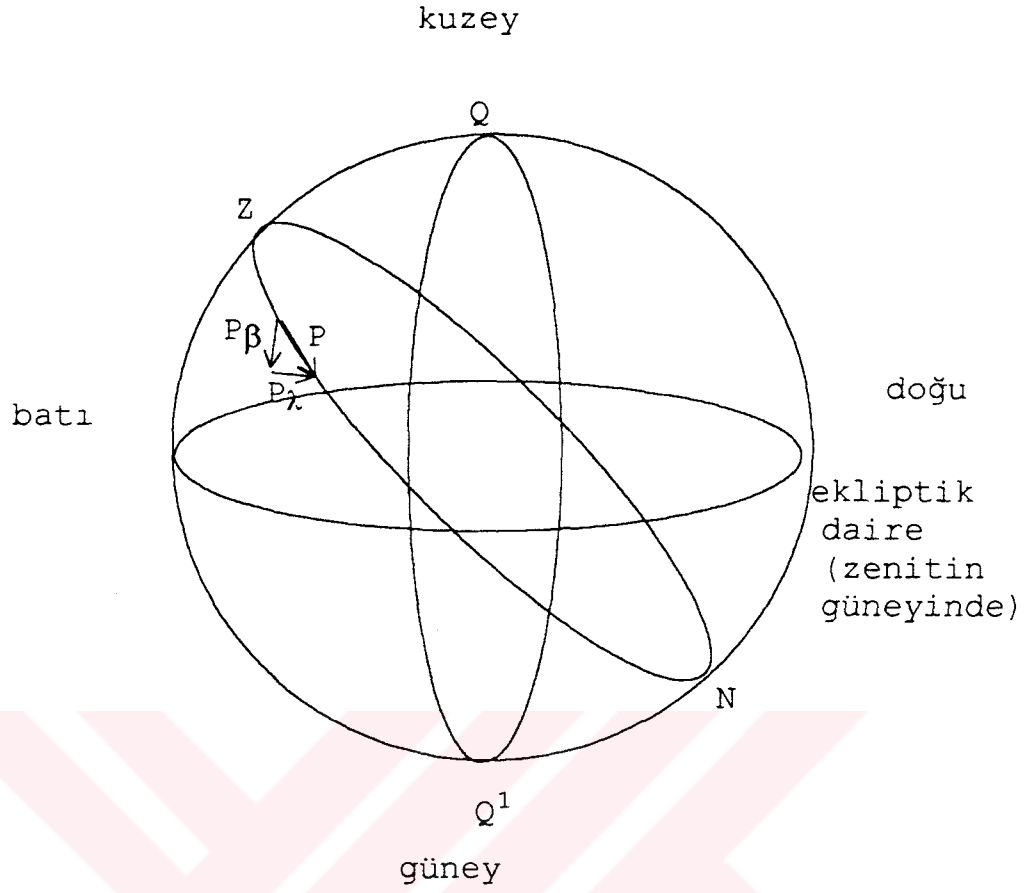
P_λ doğuya doğru

Şekil 1.37



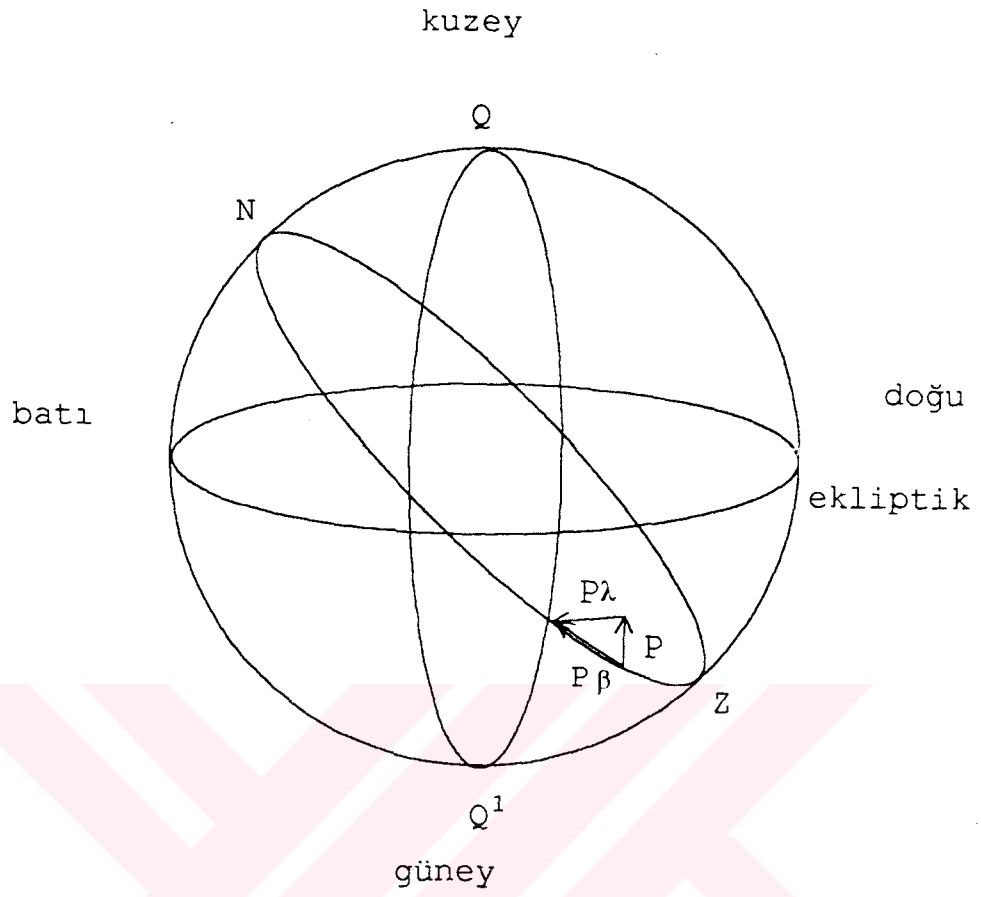
P_λ batıya doğru

Şekil 1.38



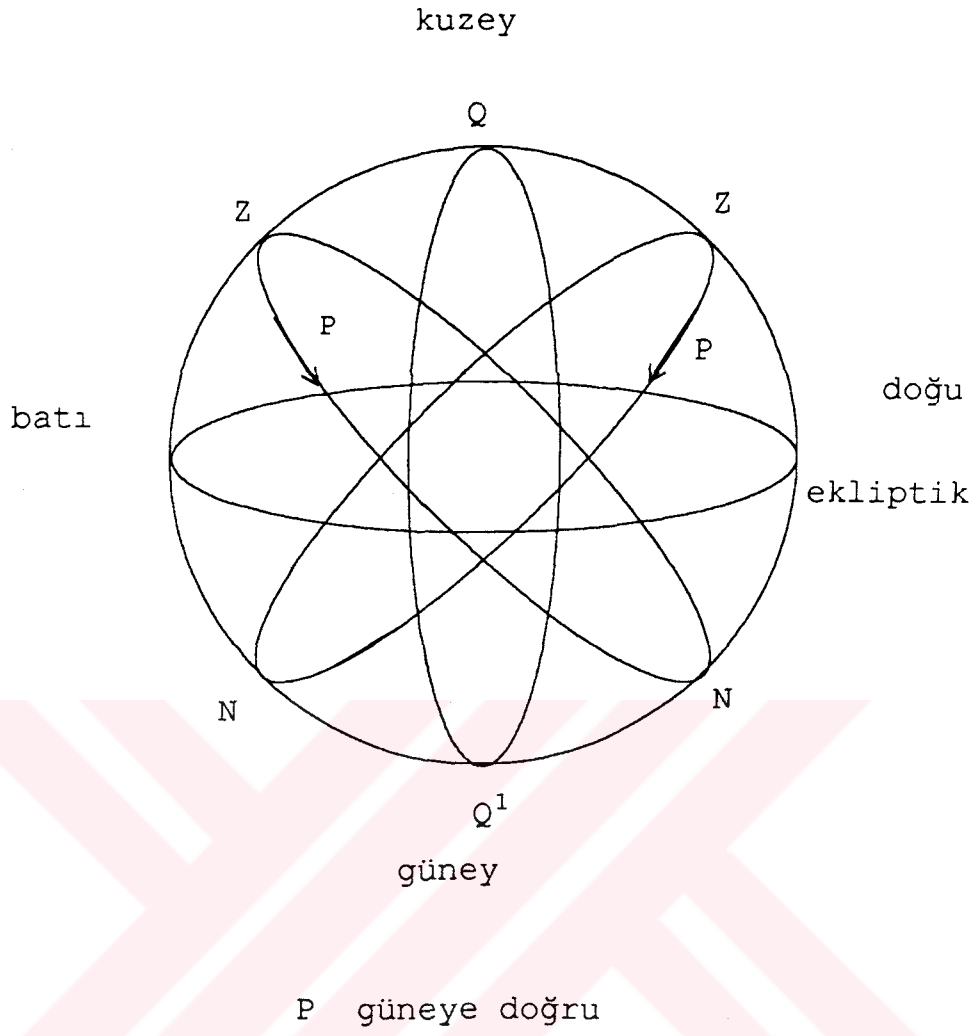
P_β güneye doğru

Şekil 1.39

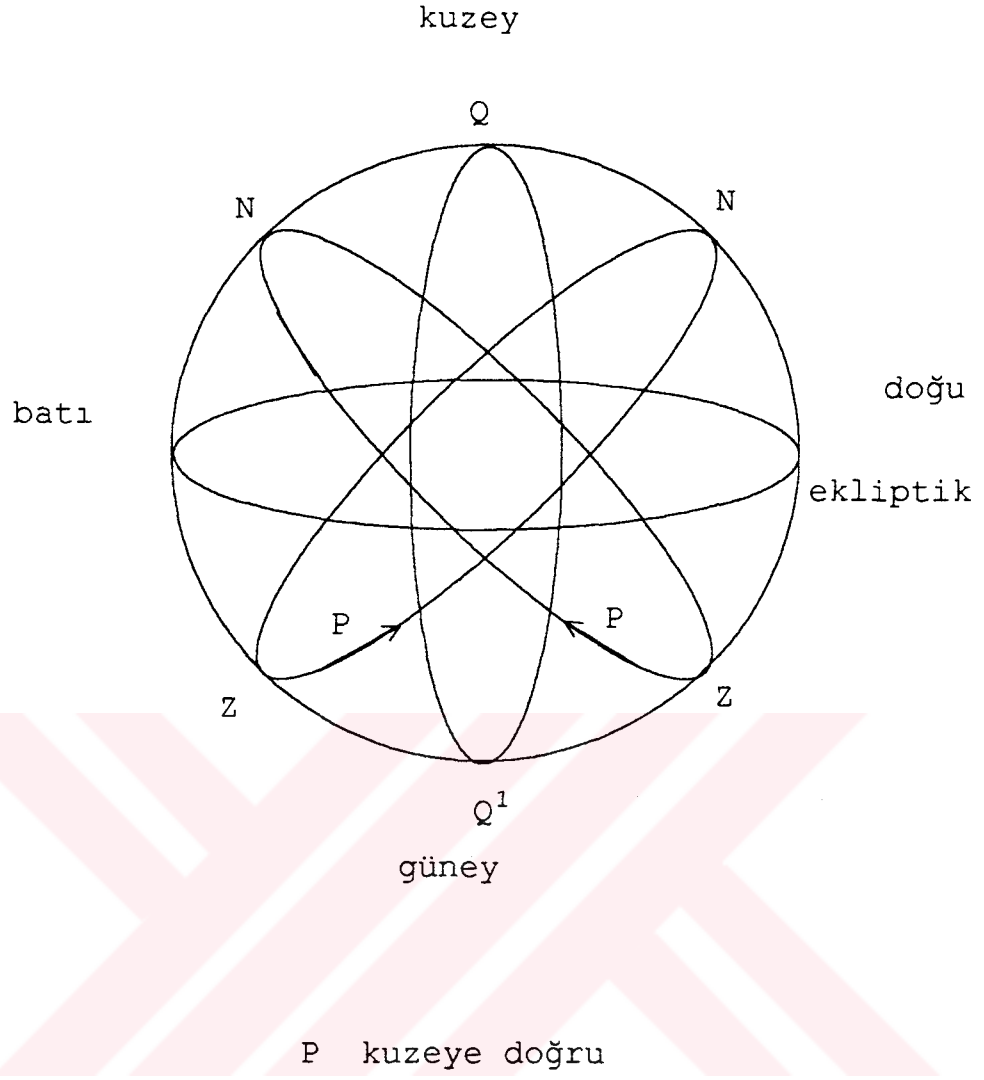


$P\beta$ kuzeye doğru

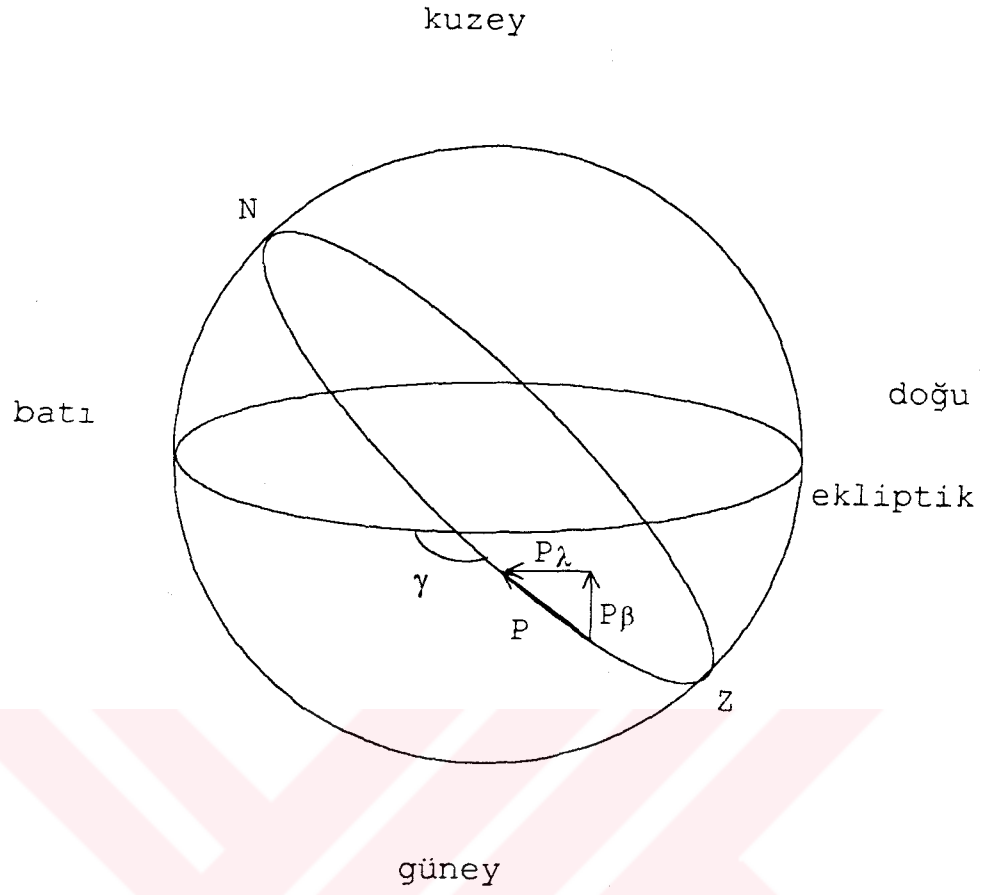
Şekil 1.40



Şekil 1.41

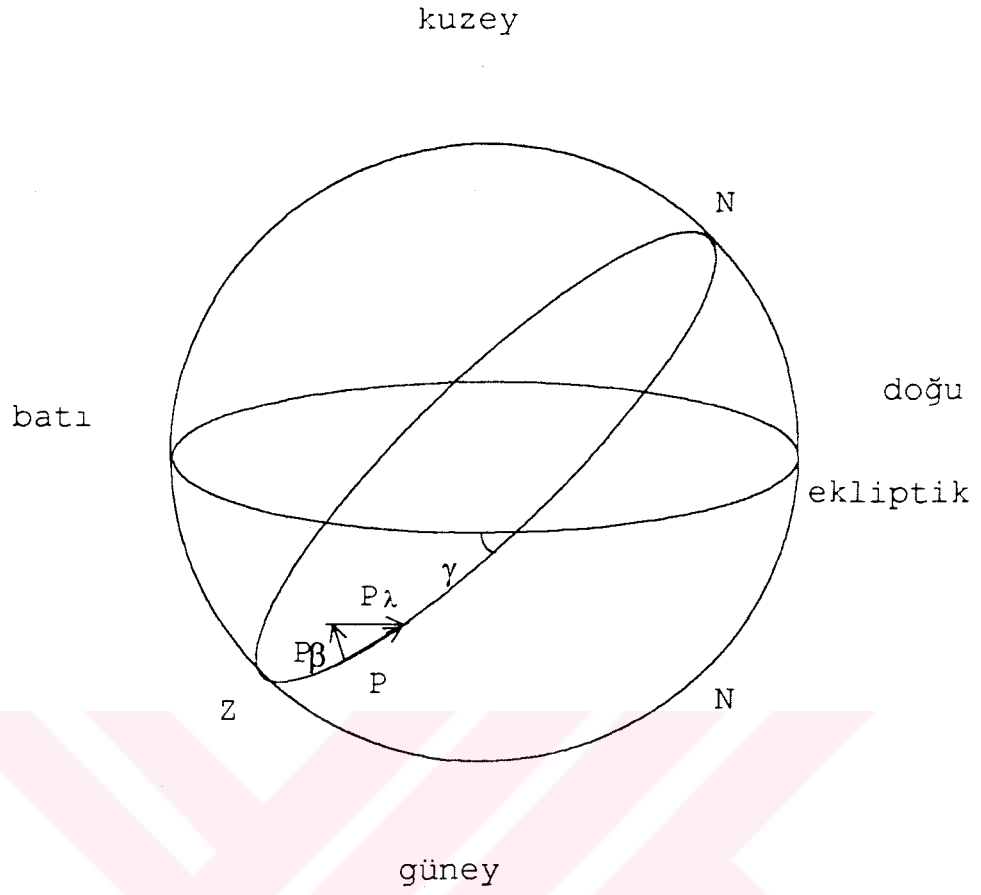


Şekil 1.42



$\gamma > 90$ derece
 P kuzeye doğru
 P_β kuzeye doğru
 P_λ batıya doğru

Şekil 1.43



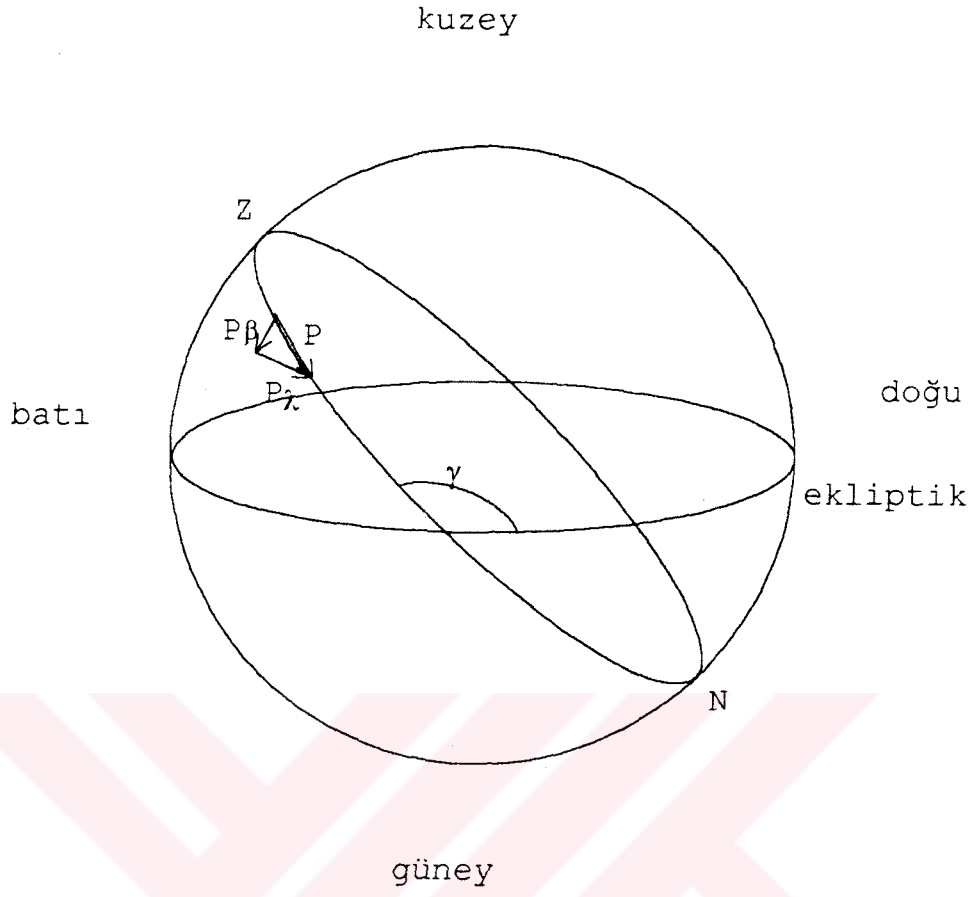
$\gamma < 90$ derece

P kuzeye doğru

$P\beta$ kuzeye doğru

$P\lambda$ doğuya doğru

Şekil 1.44



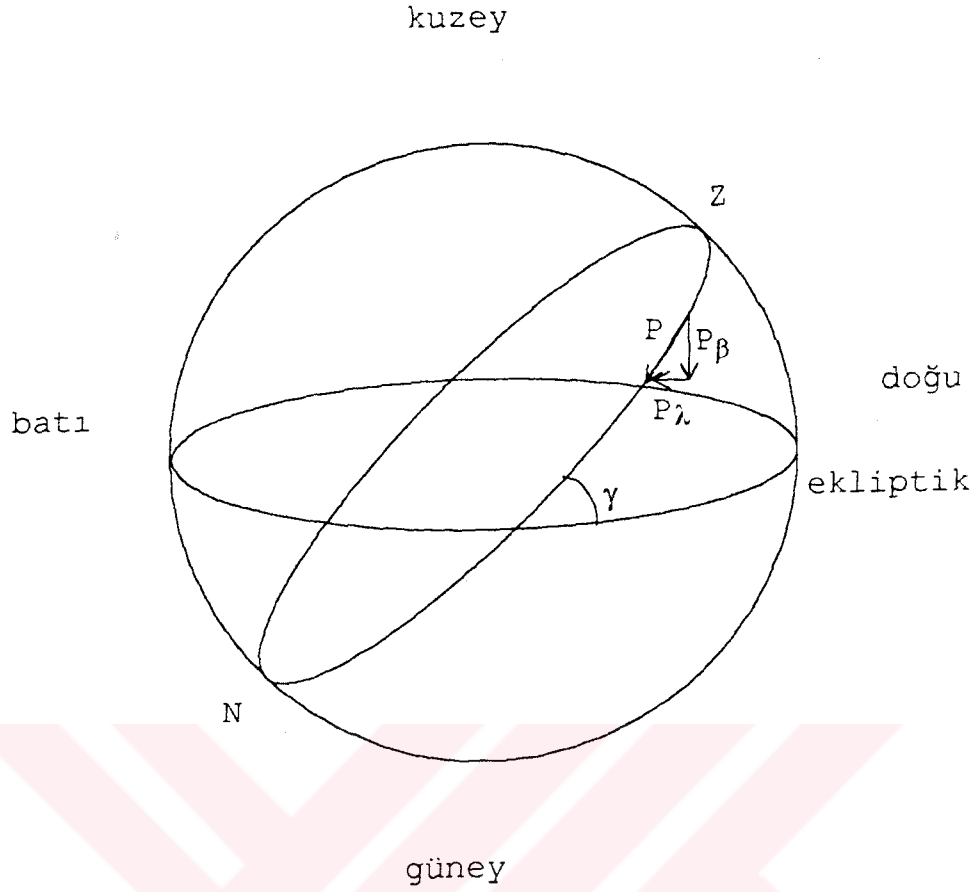
$\gamma > 90$ derece

P güneye doğru

$P\beta$ güneye doğru

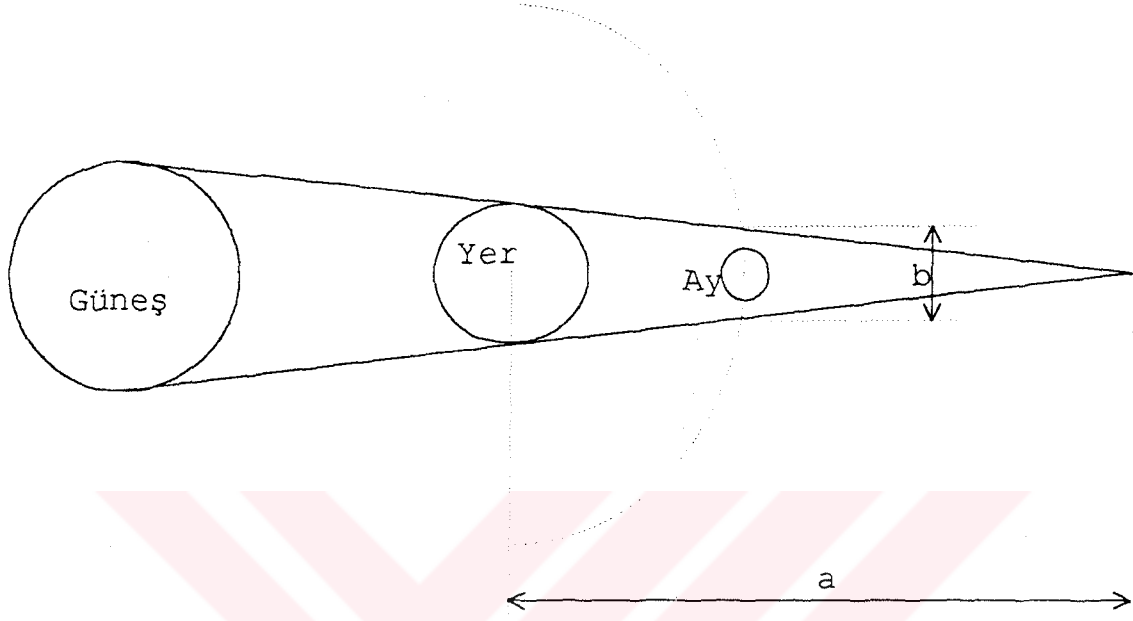
$P\lambda$ doğuya doğru

Şekil 1.45



$\gamma < 90$ derece
 P güneye doğru
 P_β güneye doğru
 P_λ batıya doğru

Şekil 1.46

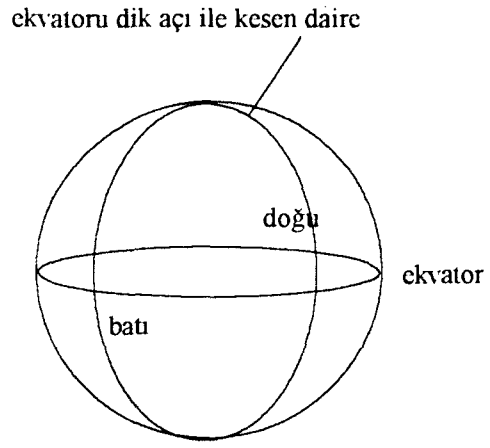


- a Yer yarıçapının 268 katı
b Ay'ın görünen yarıçapının $3 \frac{1}{5}$ katı

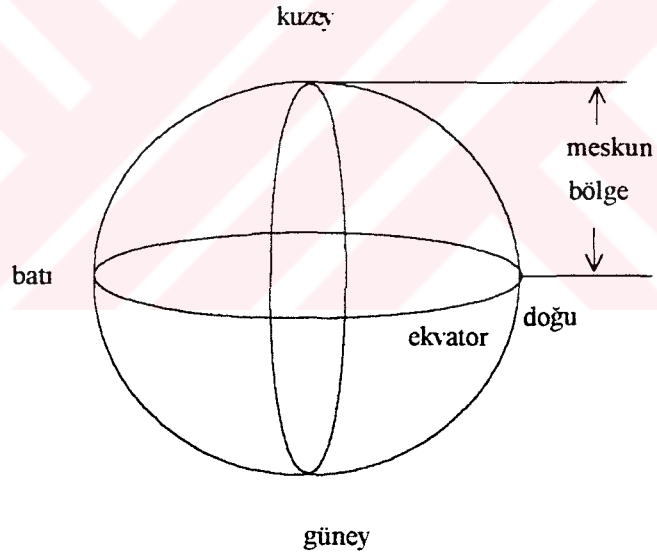
Şekil 1.47



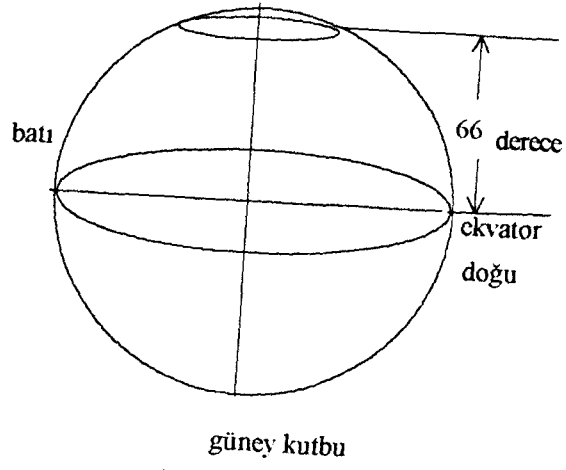
II. Bölüm’de Yer Alan Şekiller



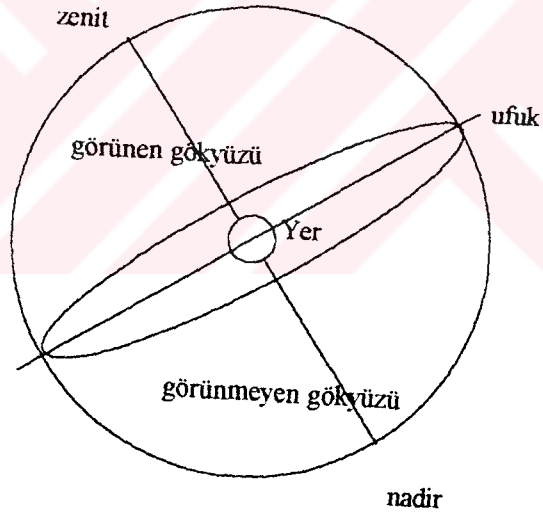
Şekil 2.1



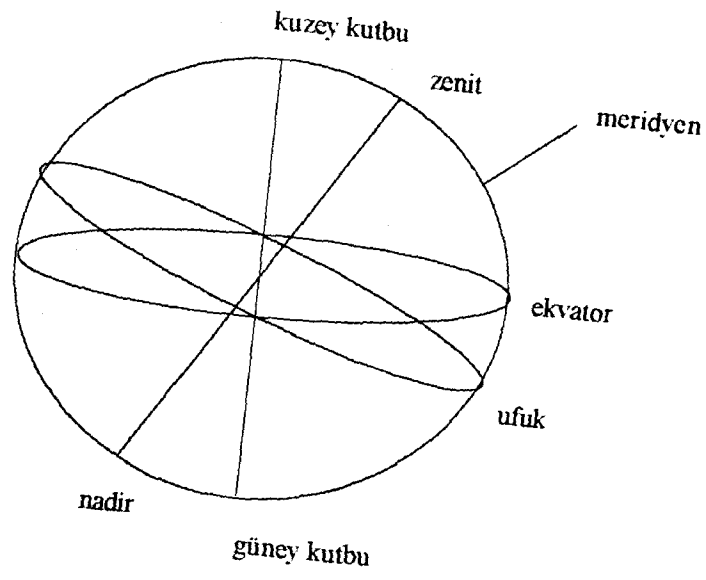
Şekil 2.2



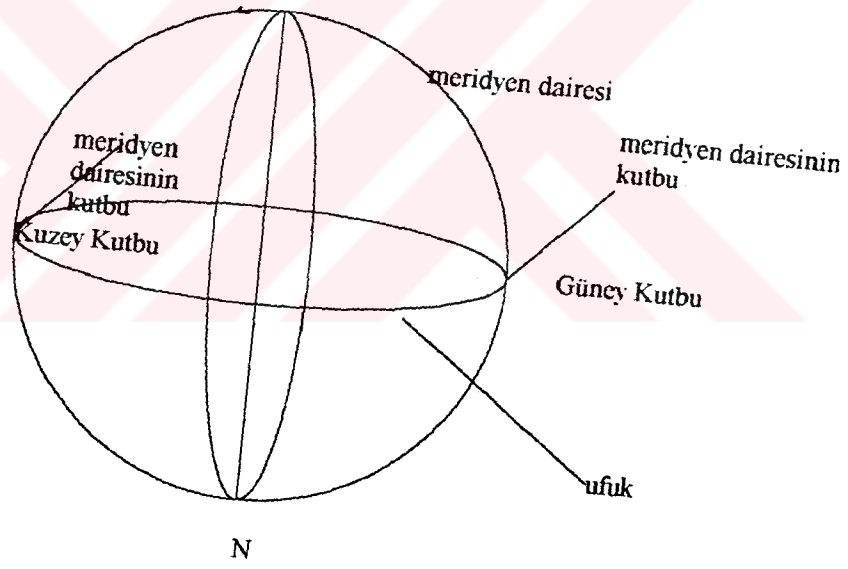
Şekil 2.3



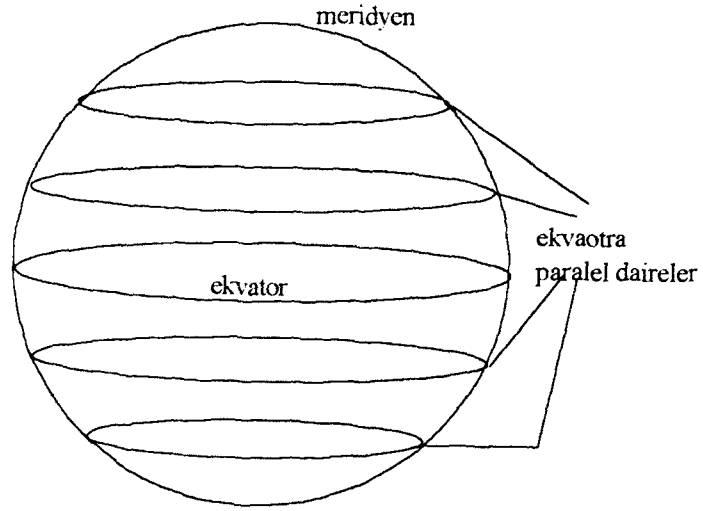
Şekil 2.4



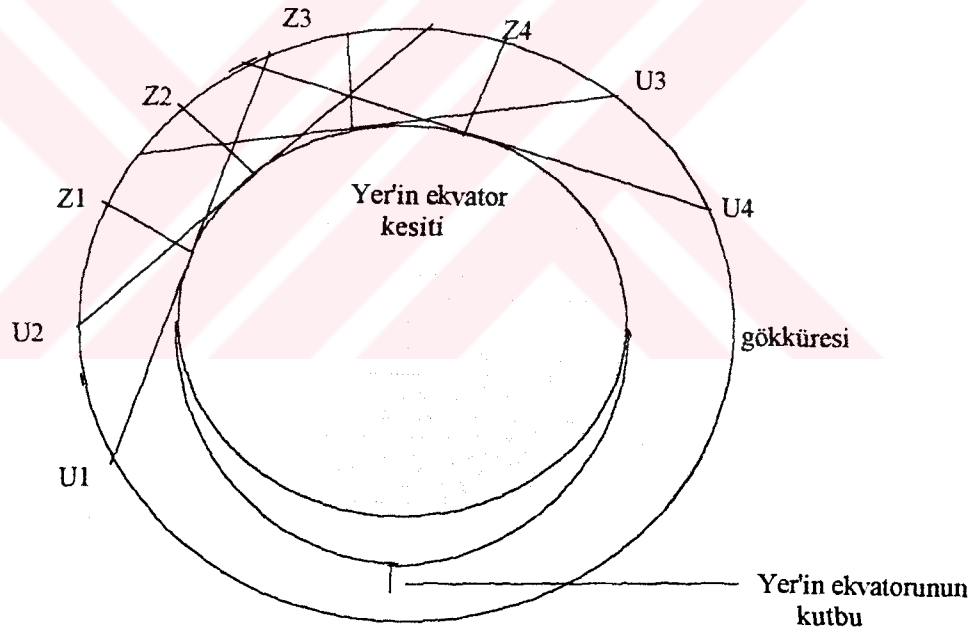
Şekil 2.5



Şekil 2.6

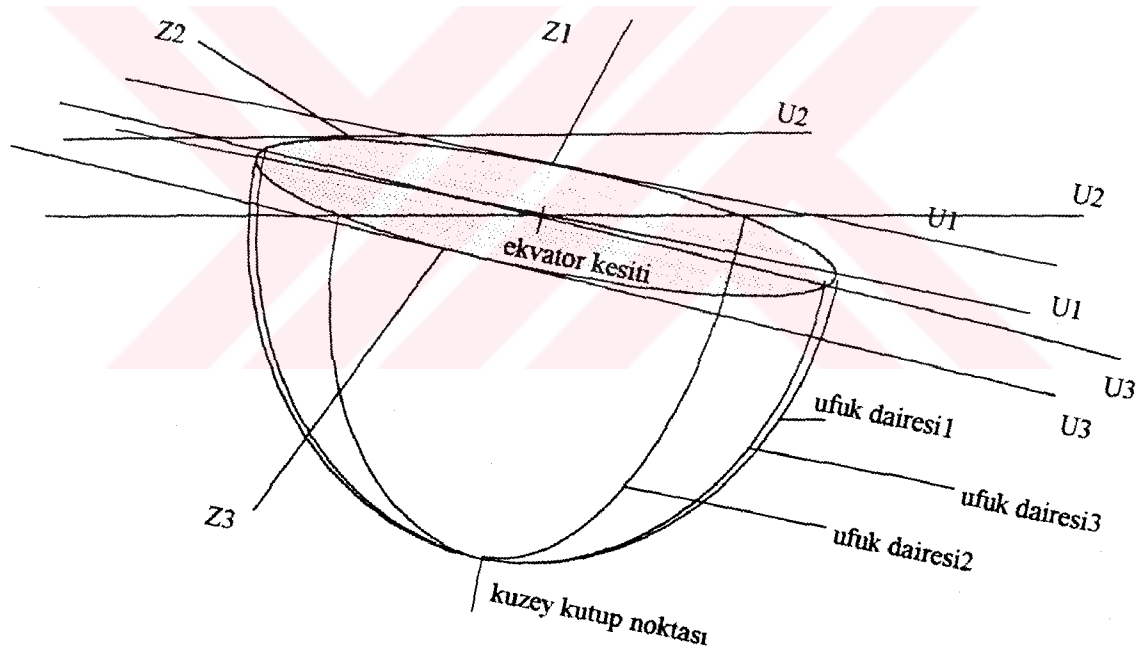


Şekil 2.7

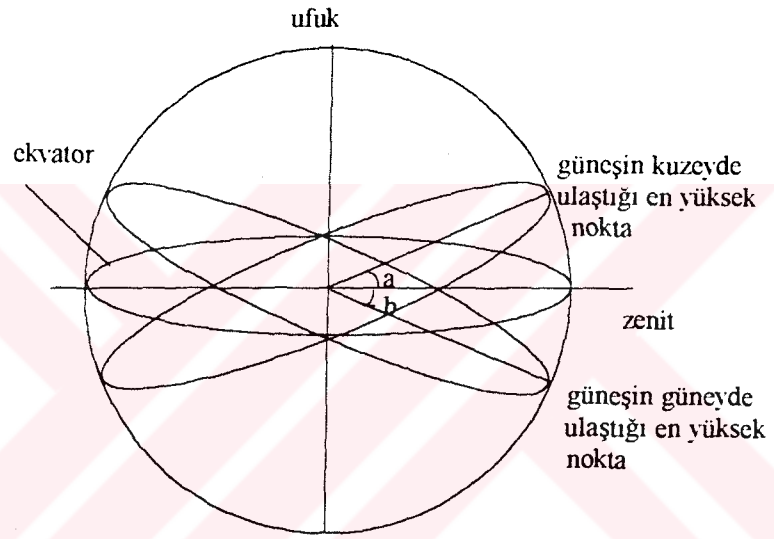


- Z1 U1 ufkunun zeniti
- Z2 U2 ufkunun zeniti
- Z3 U3 ufkunun zeniti
- Z4 U4 ufkunun zeniti

Şekil 2.8

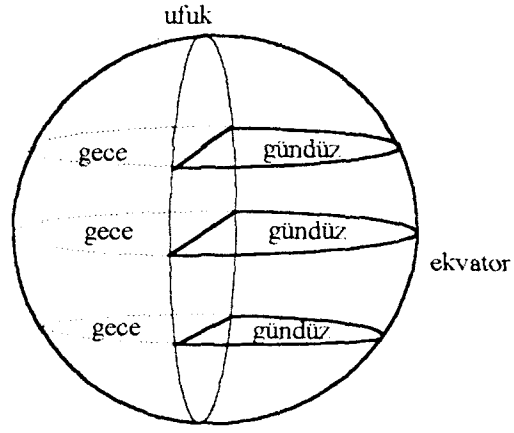


Şekil 2.9

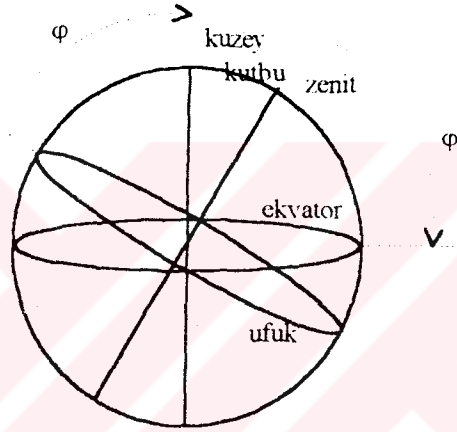


$$a \text{ açısı} = b \text{ açısı} = 23,5 = \epsilon$$

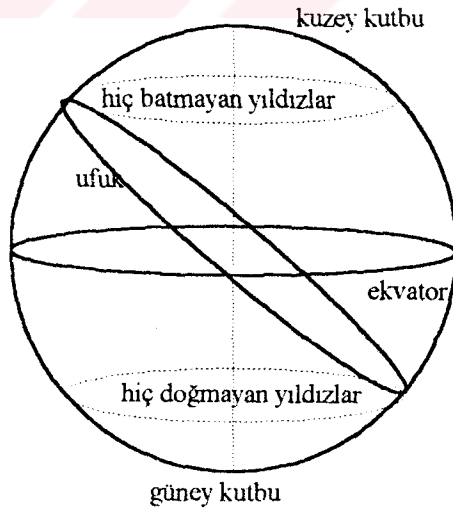
Şekil 2.11



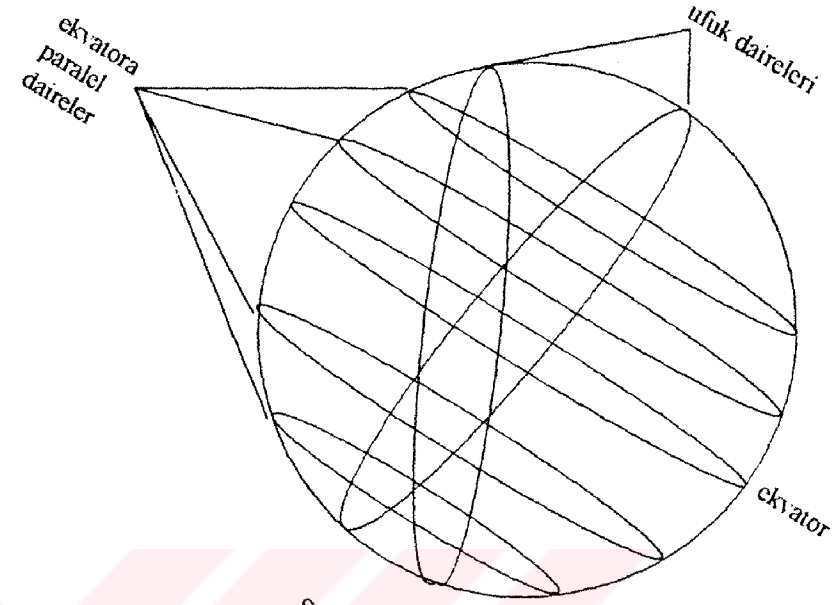
Şekil 2.12



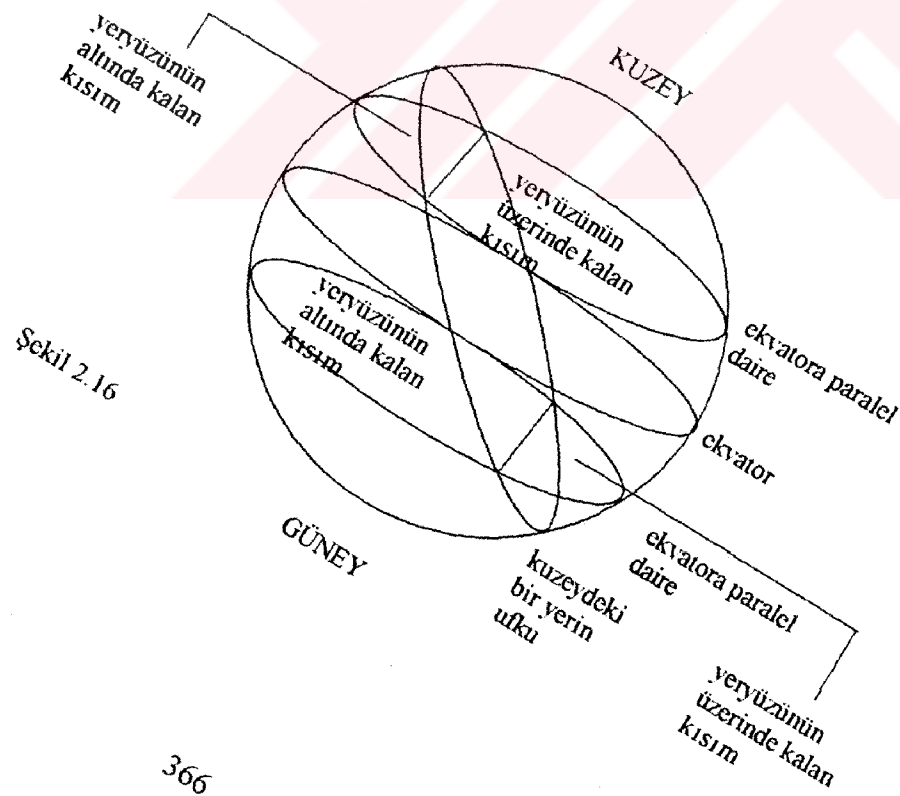
Şekil 2.13

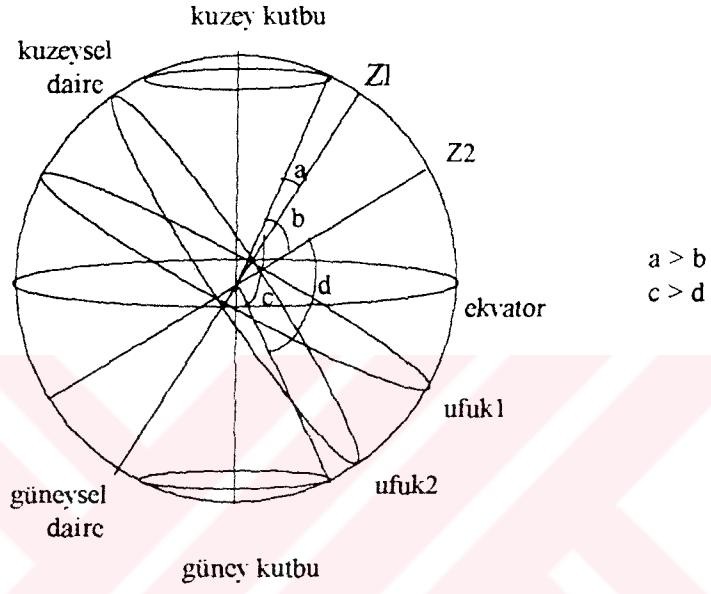


Şekil 2.14



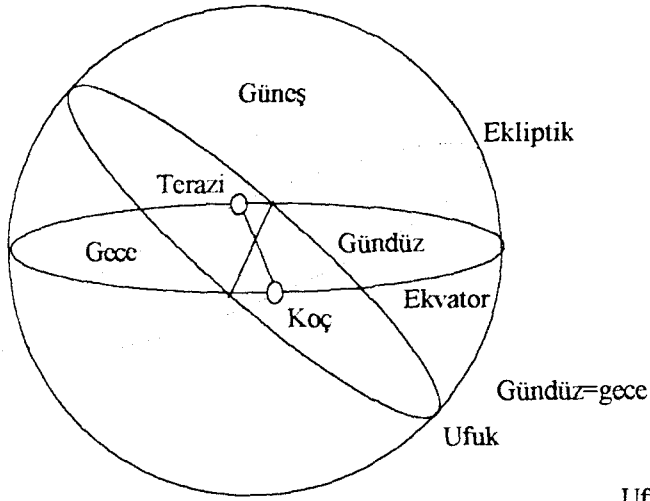
Şekil 2.15





ufuk1 üzerinde görünen kuzey yıldızları ufuk2 üzerinde görünen kuzey yıldızlarından daha fazladır

Şekil 2.17



Şekil 2.18

Güneş kuzeyde ise Gündüz > Gece

Güneş güneyde ise Gece > Gündüz

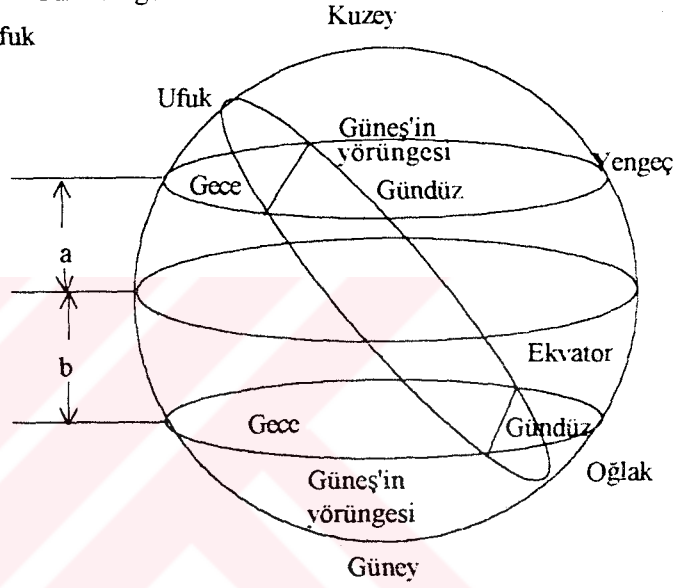
a Yengeç'in ekvatorundan uzaklığı

b Oğlak'ın ekvatorundan uzaklığı

$$a=b$$

Gece (Yengeç) = Gündüz (Oğlak)

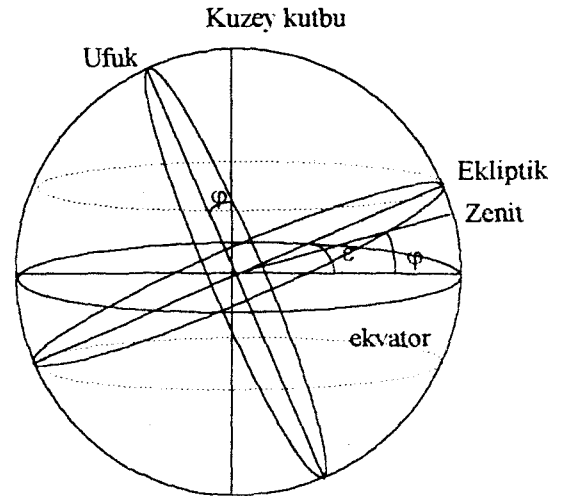
Gündüz (Yengeç) = Gece (Oğlak)

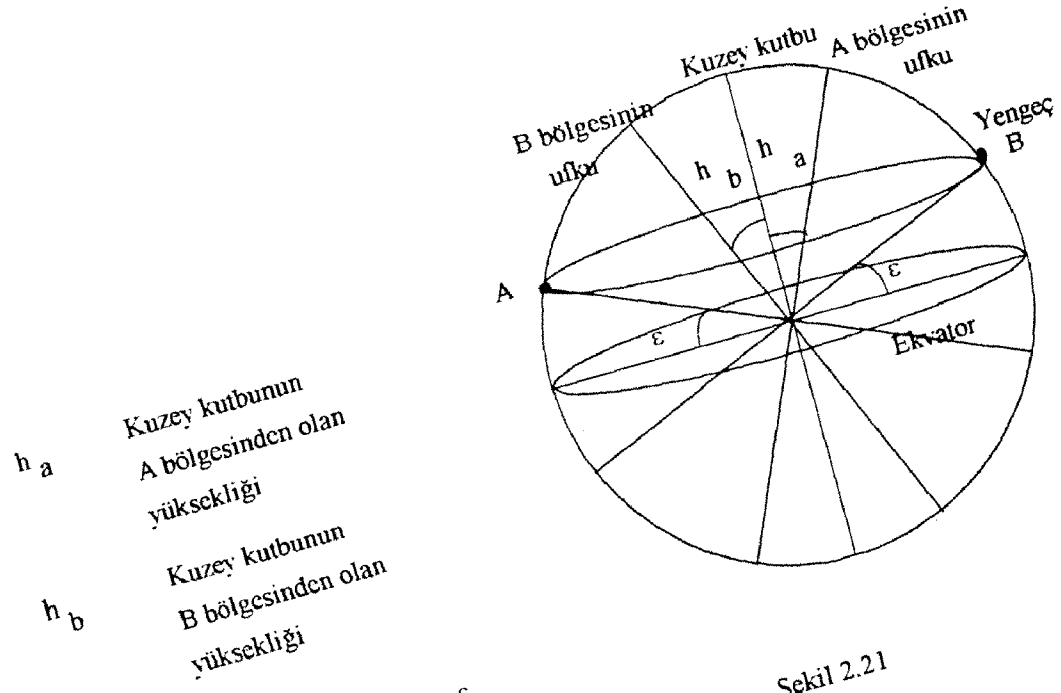


Şekil 2.19

$$\varepsilon > \varphi$$

Şekil 2.20

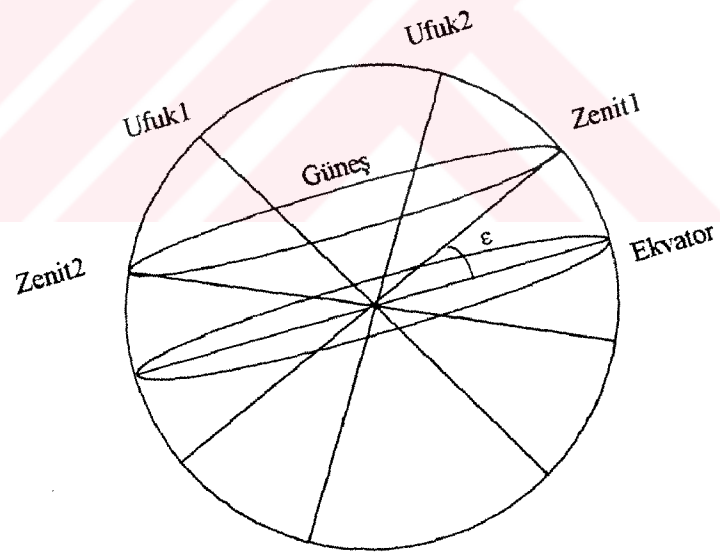




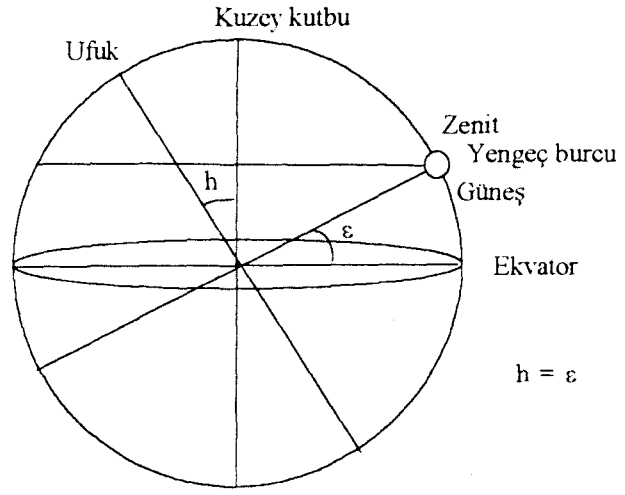
Şekil 2.21

$$h_a = \epsilon$$

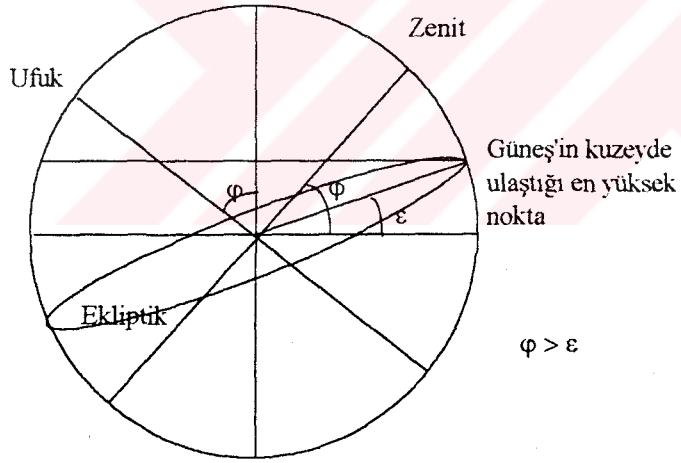
$$h_b = \epsilon$$



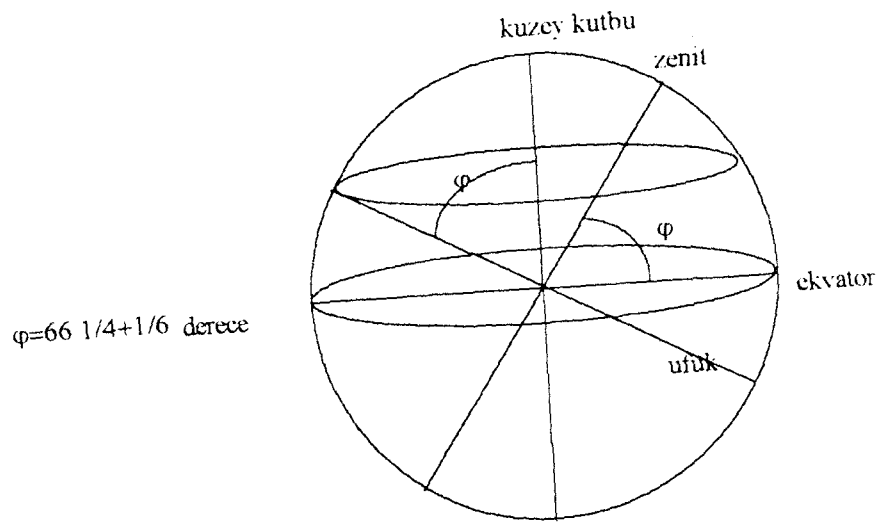
Şekil 2.22



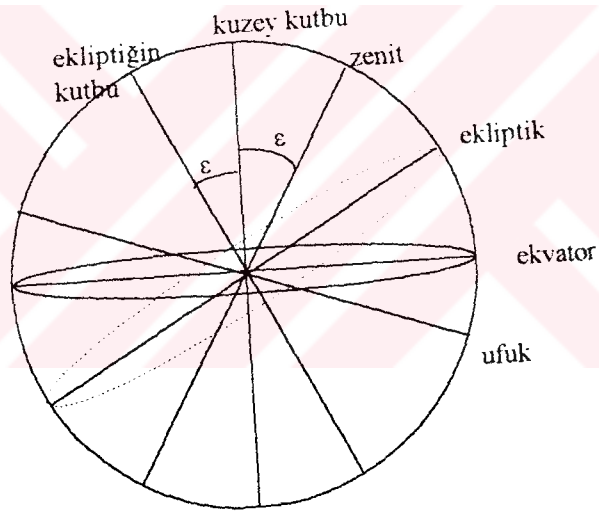
Şekil 2.23



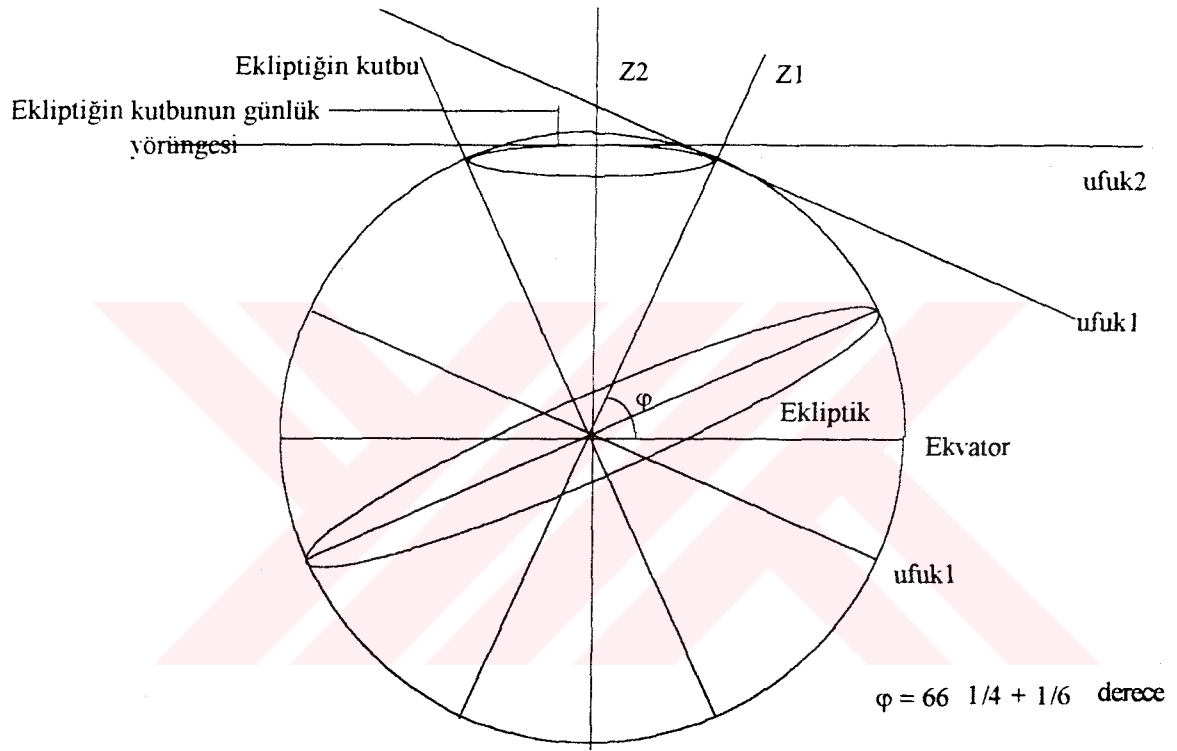
Şekil 2.24



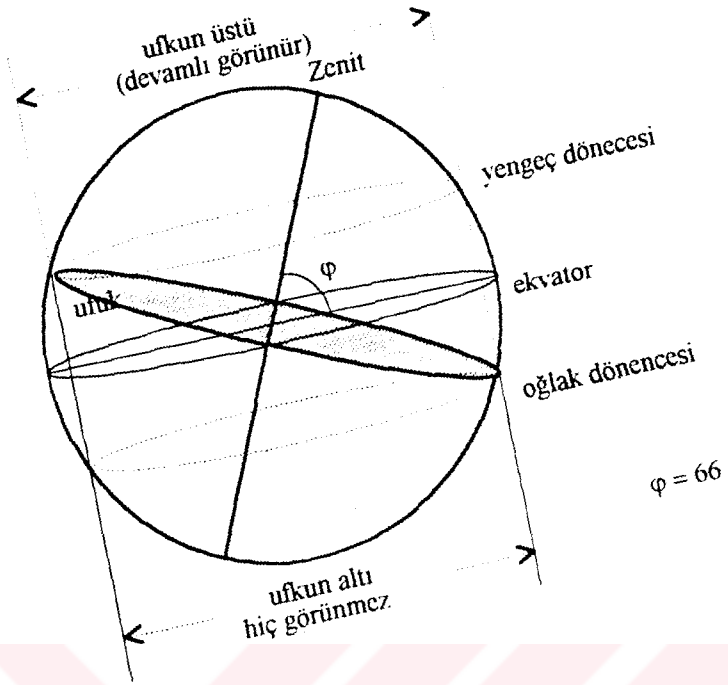
Şekil 2.25



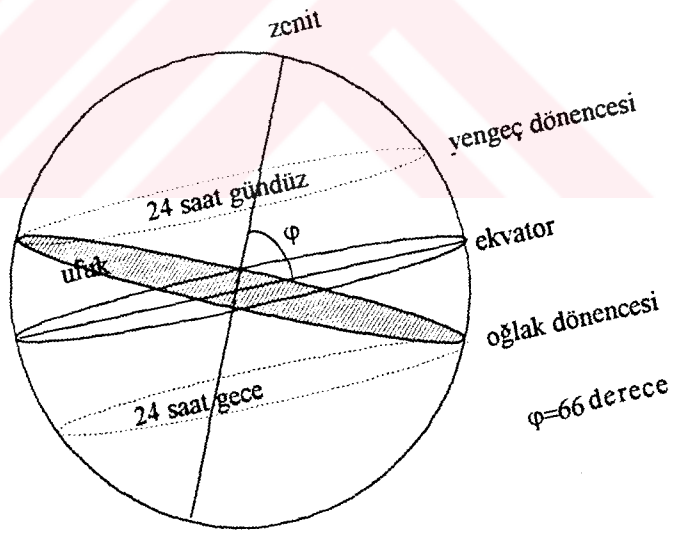
Şekil 2.26



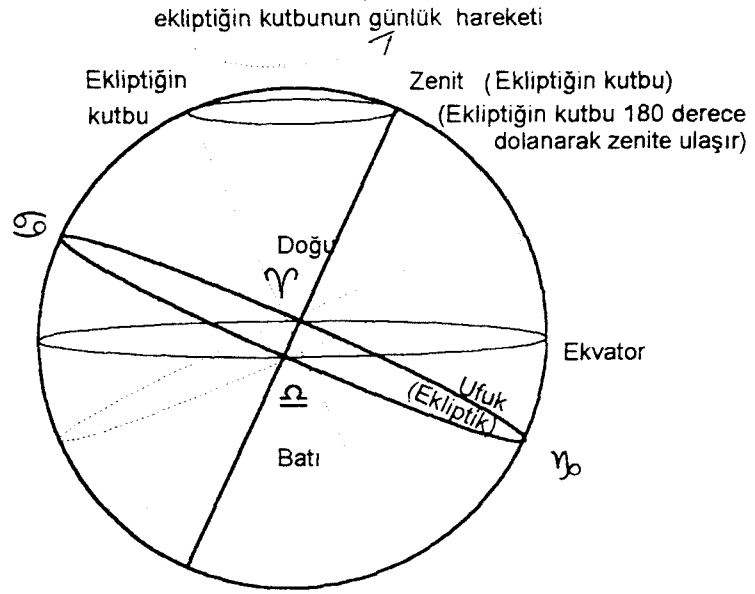
Şekil 2.27



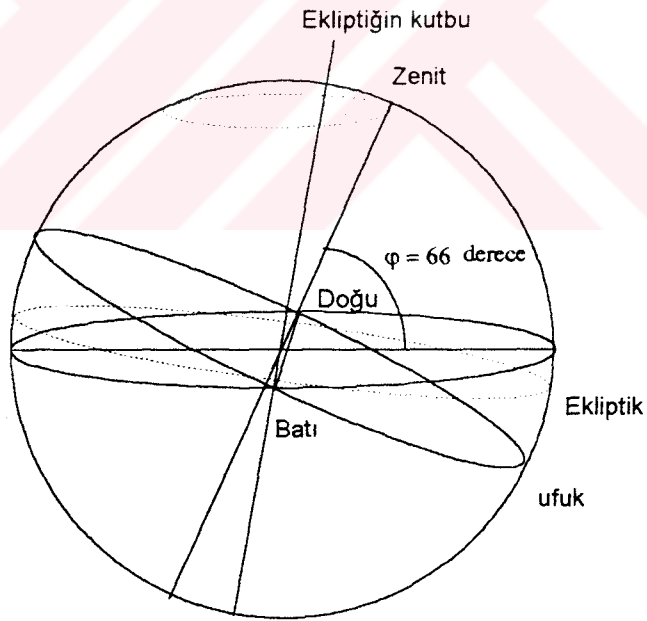
Şekil 2.28



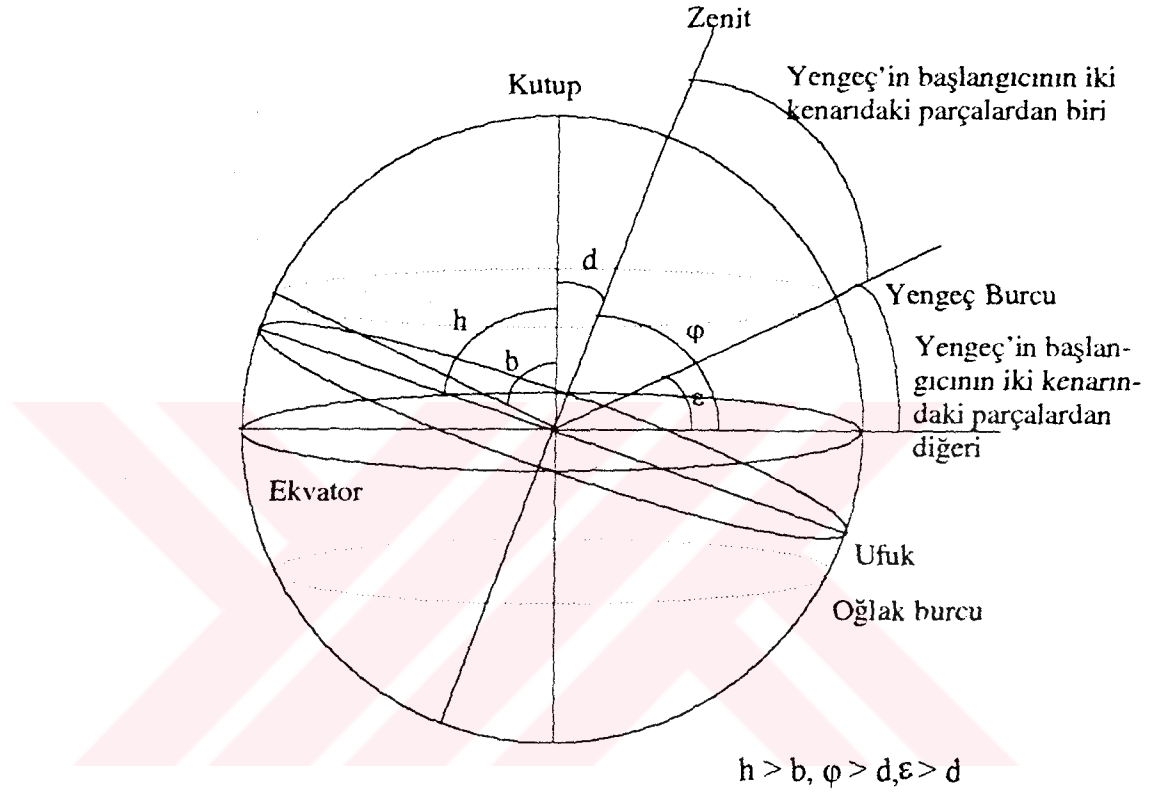
Şekil 2.29



Şekil 2.30

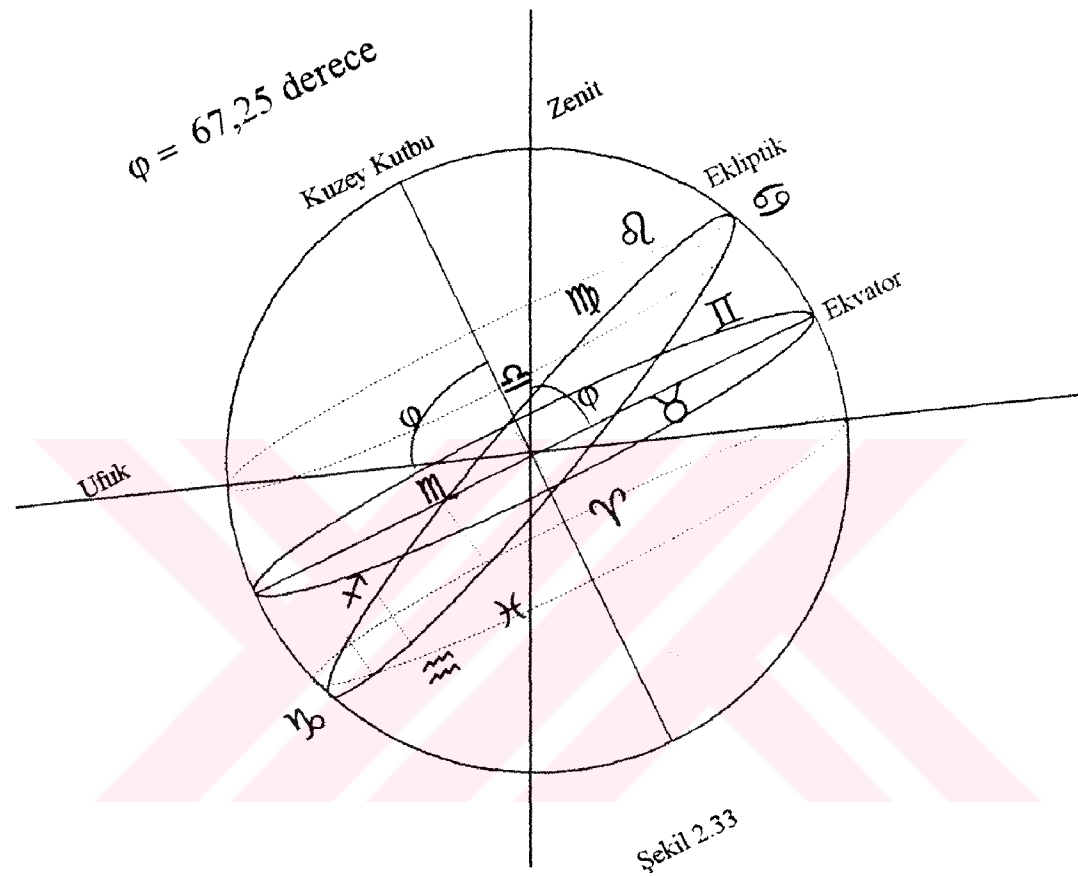


Şekil 2.31

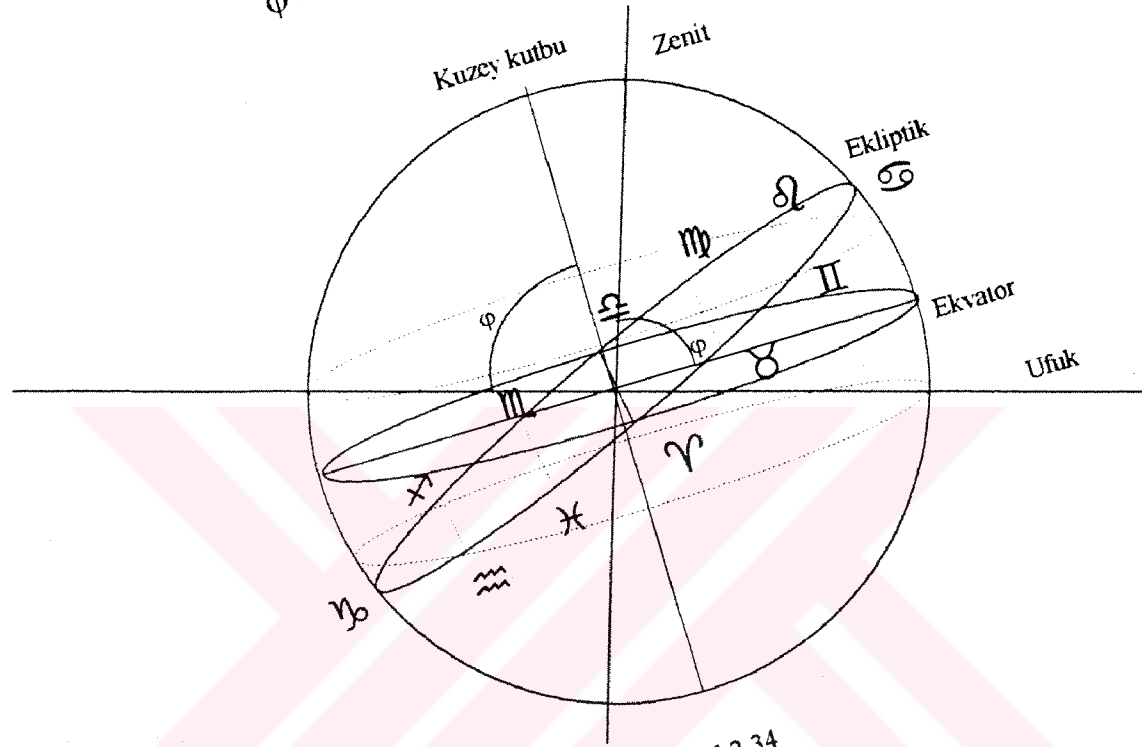


- h Kutbun yüksekliği
- b Yengeç dönencesinin kutuptan uzaklığı
- d Kutbun zenite olan eğimi
- φ Yengeç'in başlangıcının iki kenarındaki iki parçadan birinin ekvatorдан kuzeye doğru eğimi
- ε Yengeç'in başlangıcının iki kenarındaki iki parçadan diğerinin ekvatorдан kuzeye doğru eğimi

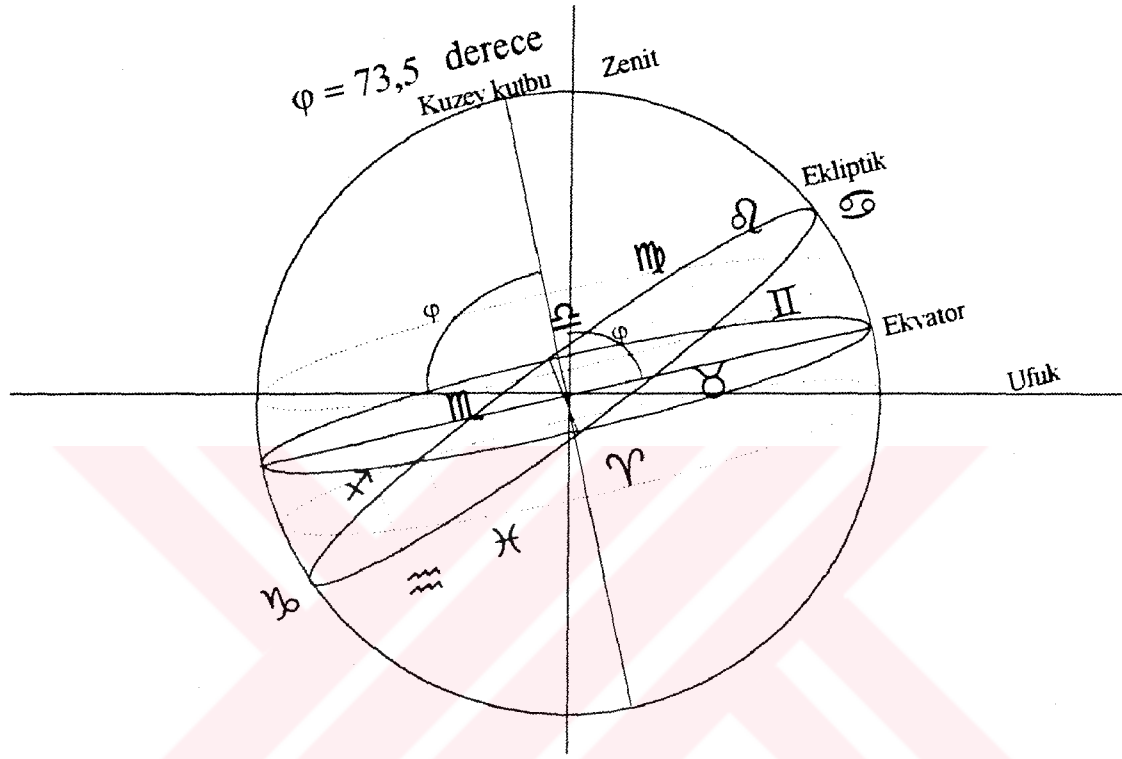
Şekil 2.32



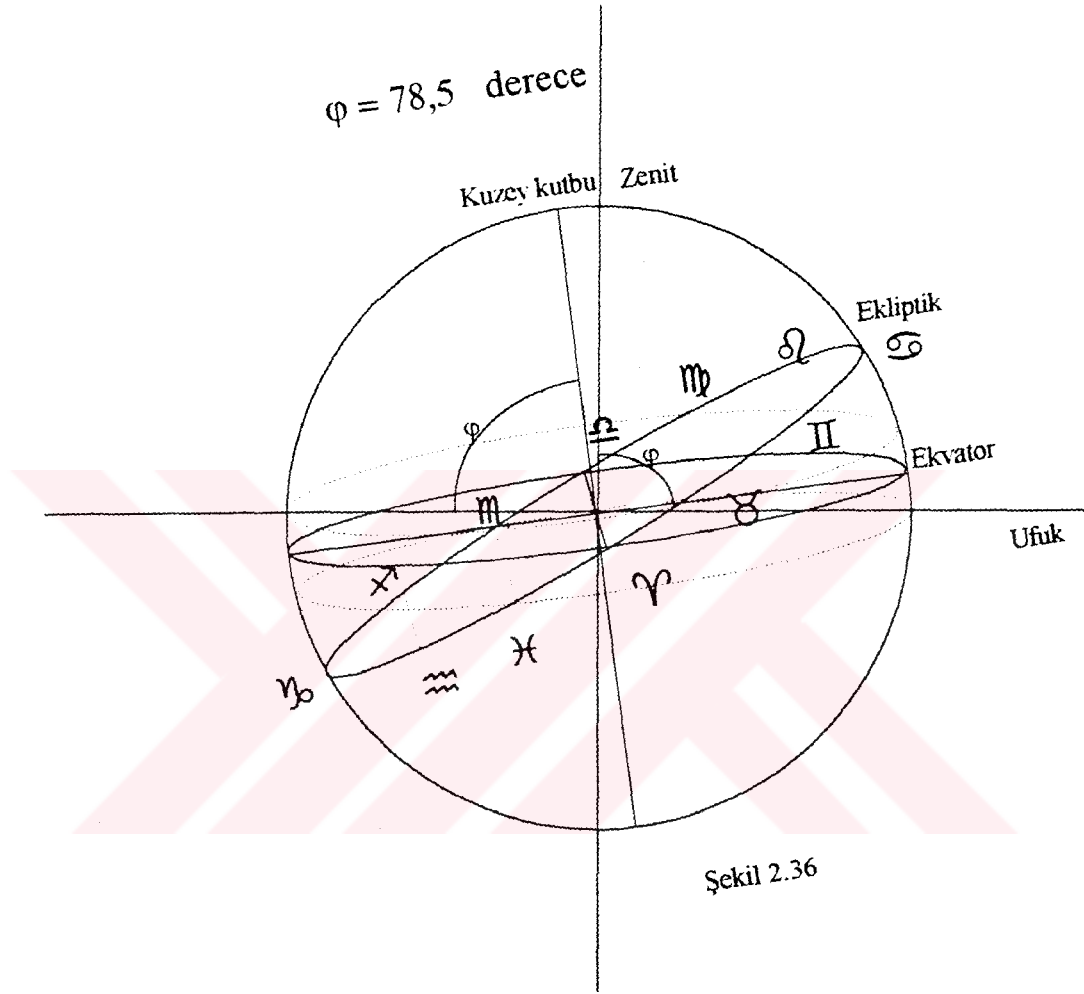
$\varphi = 69,75$ derece



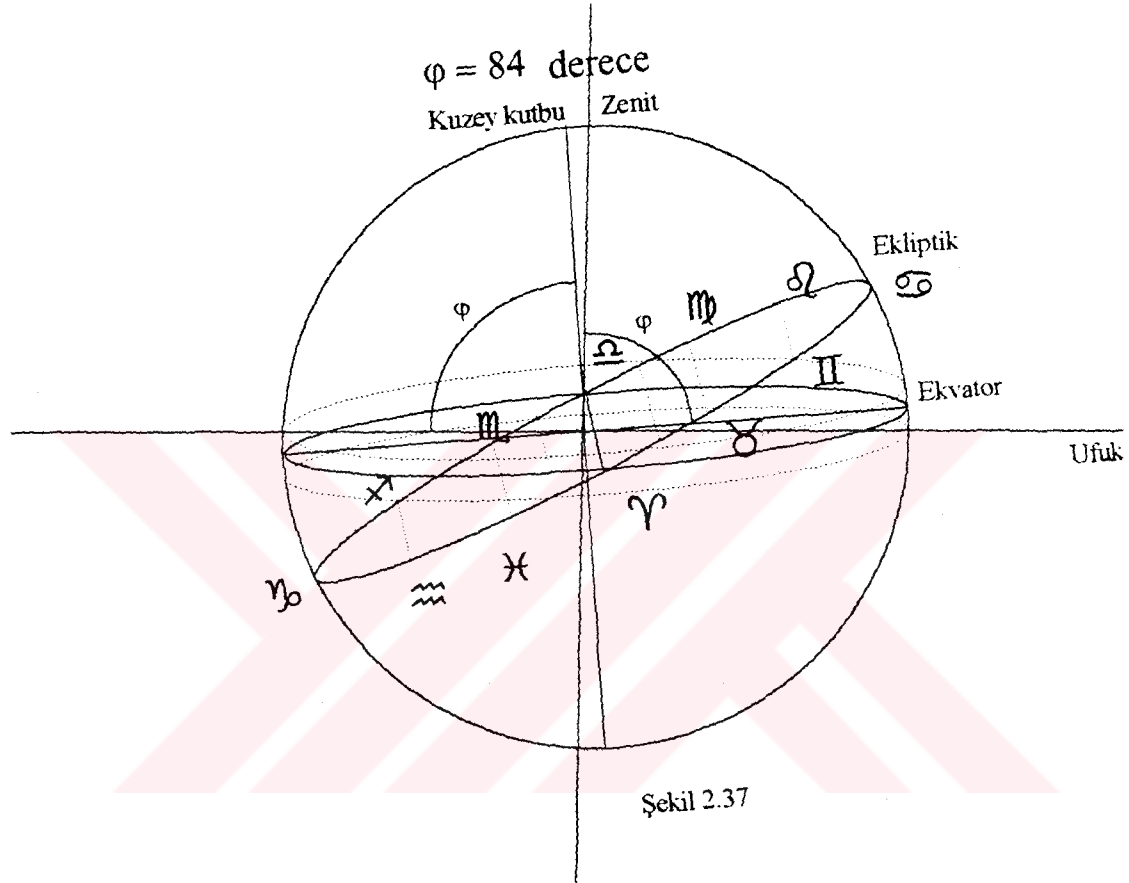
Şekil 2.34

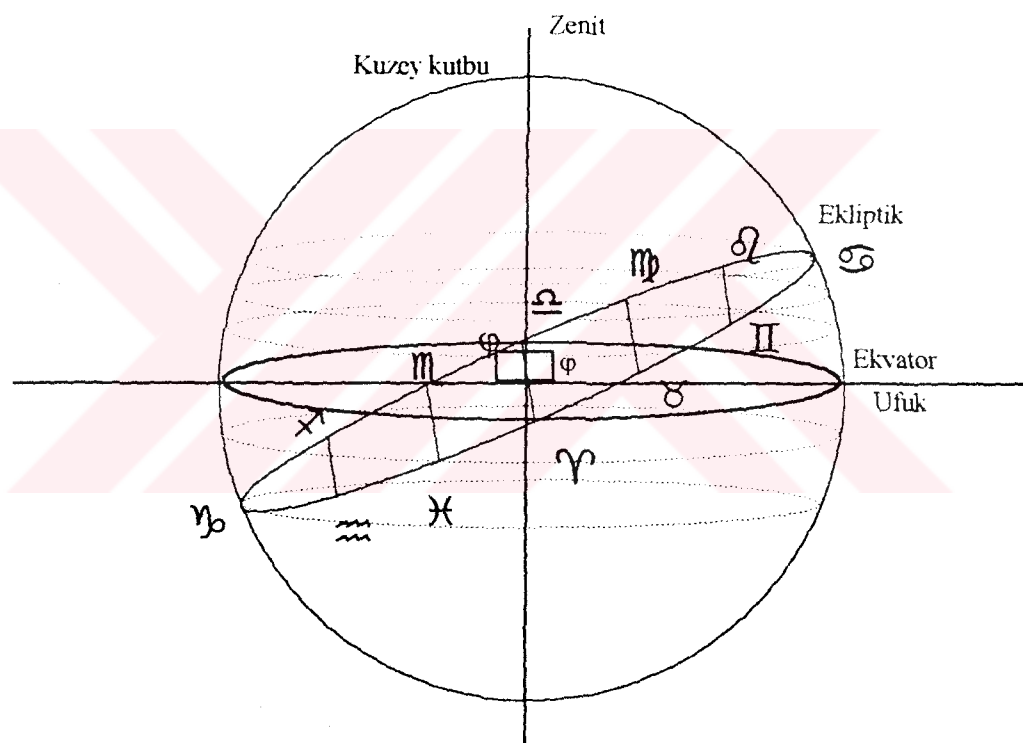


Şekil 2.35



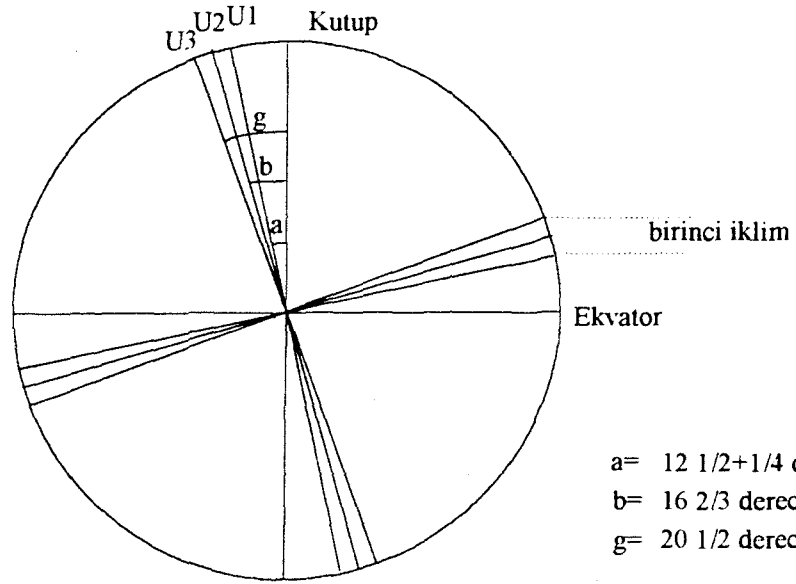
Şekil 2.36



$\varphi = 90$ derece

Şekil 2.38

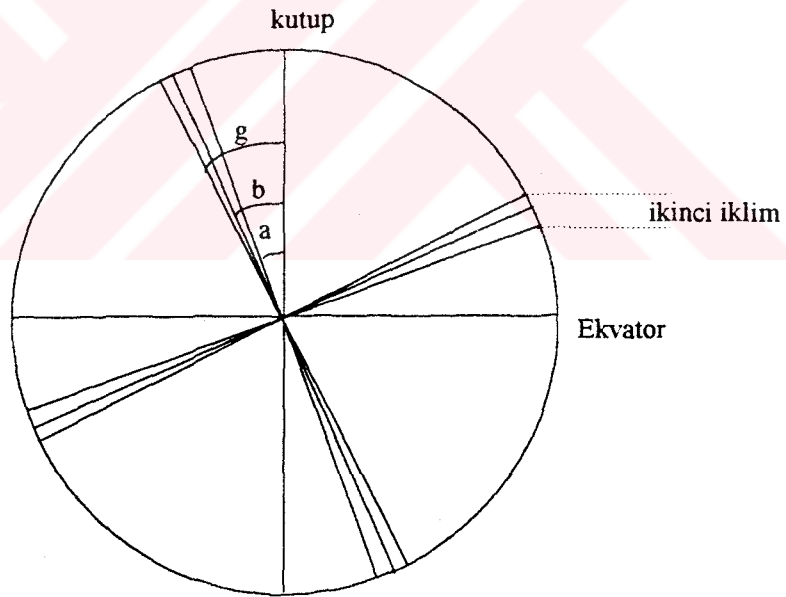
Birinci İklim



- a İklimin başlangıcında kutbun ufuktan yüksekliği
b İklimin ortasında kutbun ufuktan yüksekliği
g İklimin bitişinde kutbun ufuktan yüksekliği

Şekil 2.39

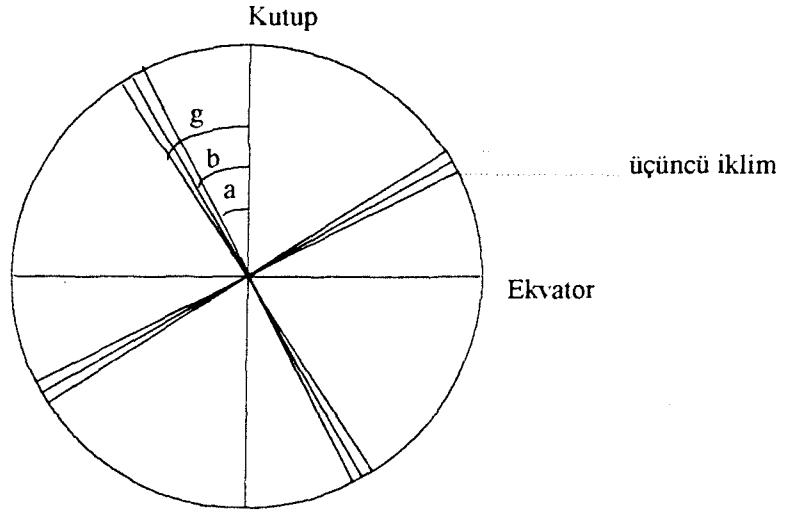
İkinci İklim



- a=20 1/2 derece
b=24 1/10 derece
g=27 1/2 derece

Şekil 2.40

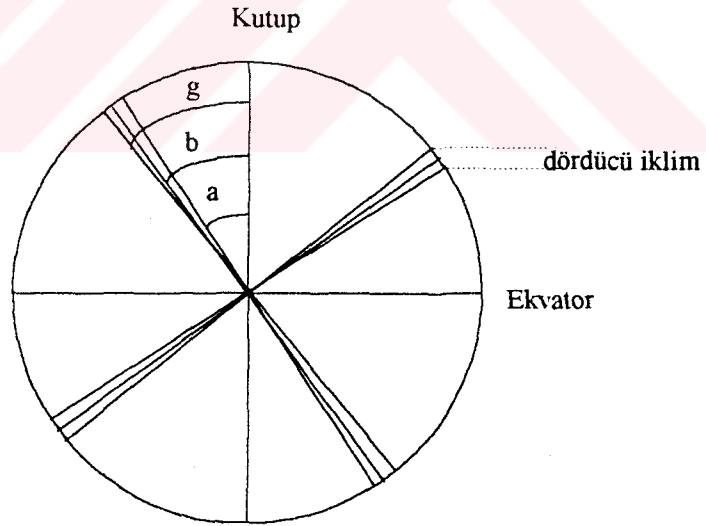
Üçüncü İklim



$a=27 \frac{1}{2}$ derece
 $b=30 \frac{1}{2}+1 \frac{1}{5}$ derece
 $g=33 \frac{2}{3}$ derece

Şekil 2.41

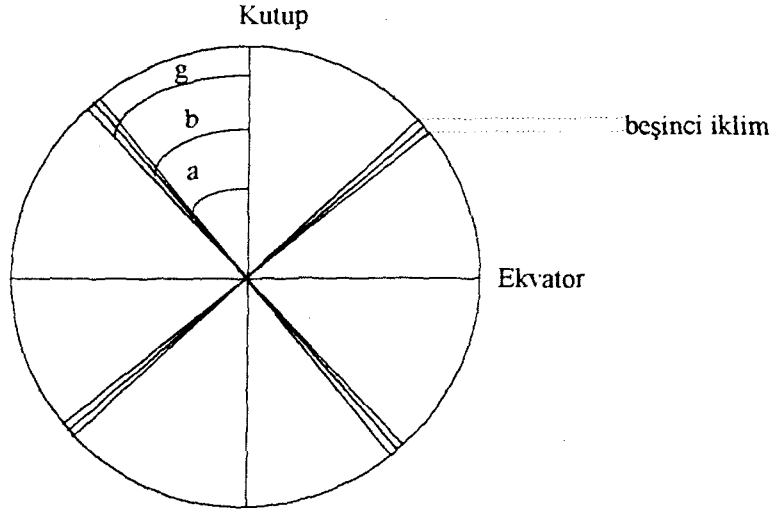
Dördüncü İklim



$a=33 \frac{2}{3}$ derece
 $b=36$ derece
 $g=39$ derece

Şekil 2.42

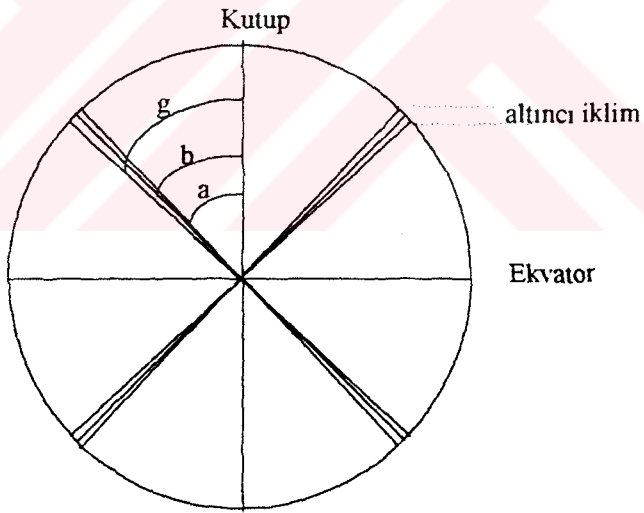
Beşinci İklim



$a=39$ derece
 $b=41 \frac{1}{3}$ derece
 $g=43 \frac{1}{2}$ derece

Şekil 2.43

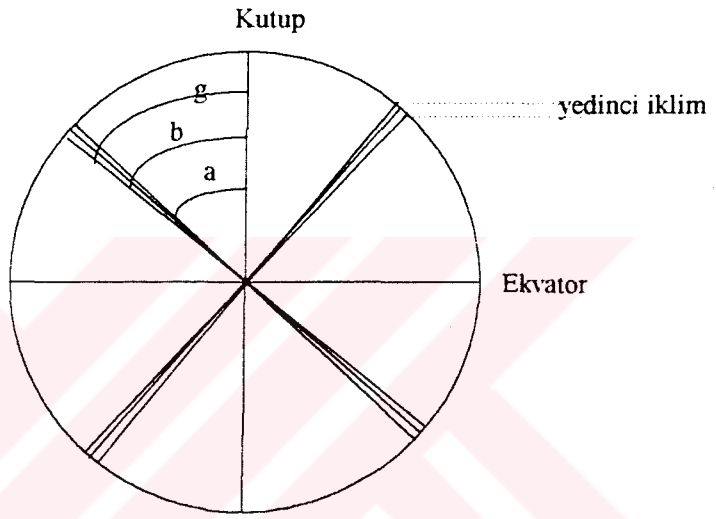
Altıncı İklim



$a=43 \frac{1}{2}$ derece
 $b=45 \frac{1}{5}$ derece
 $g=47 \frac{1}{4}$ derece

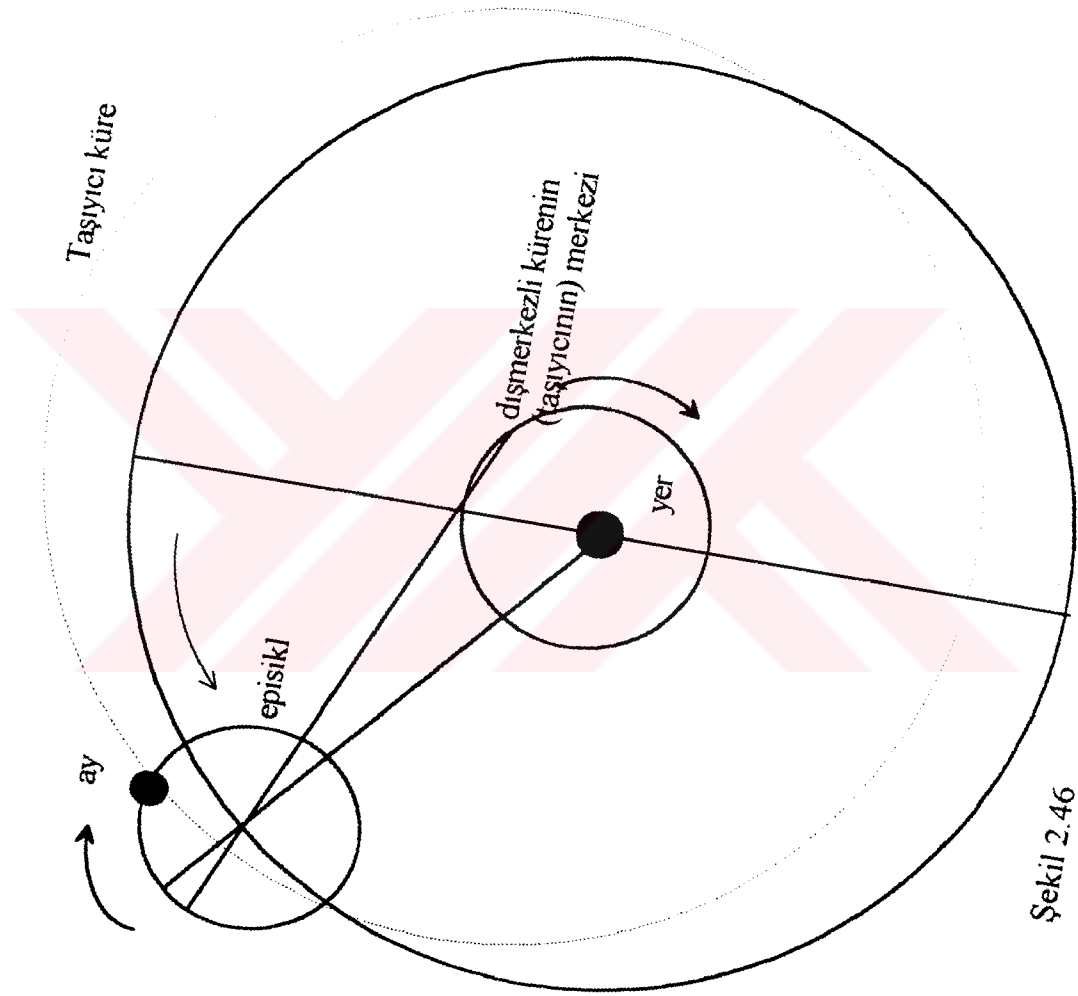
Şekil 2.44

Yedinci İklim



$a=47 \frac{1}{4}$ derece
 $b=48 \frac{2}{3} + \frac{1}{4}$ derece
 $g=50 \frac{1}{2}$ derece

Şekil 2.45



Şekil 2.46

$\gamma = 13$ derece 4 dakika (anomalistik hareket)

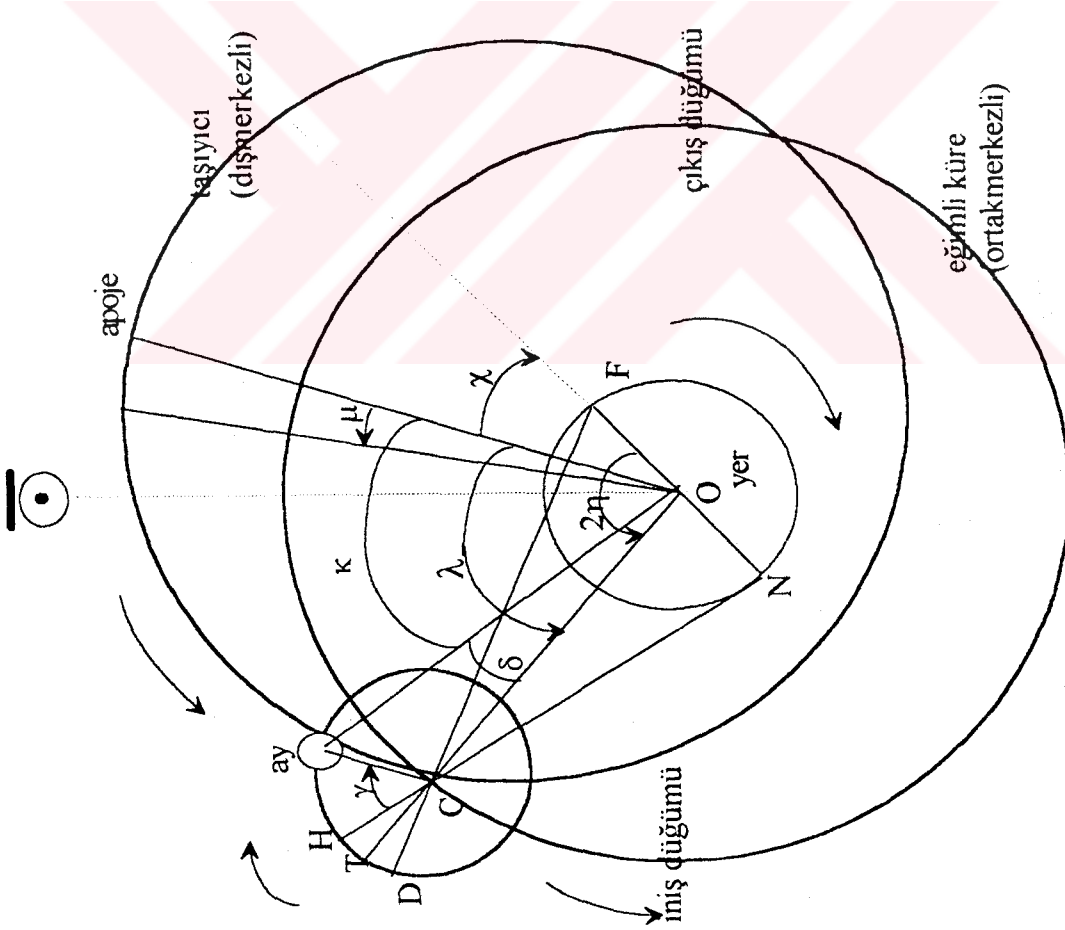
$2\eta = 24$ derece 23 dakika (taşiyıcı kürenin hareketi, çift uzanım, double elongation)

$\chi = 11$ derece 9 dakika (apojenin hareketi)

$\lambda = 13$ derece 14 dakika (episklin merkezinin hareketi)

$$2\eta = \chi + \lambda$$

Şekil 2.47



H ... ortalama apoje
T ... O'dan görünen apoje

$\gamma = 13^{\circ} 4'$ (anomalistik hareket)
 $2\eta = 24^{\circ} 23'$ (çift uzanım, double elongation)
 $\chi = 11^{\circ} 9'$ (apojenin hareketi)
 $\lambda = 13^{\circ} 14'$ (Ay'ın ortalama hareketi)
 $\mu = 3$ dakika (tüm yüzeyin hareketi)
 $13^{\circ} 14' - 3' = 13^{\circ} 11'$ (Ay'ın ortalama hareketi)
 $\lambda = \kappa \pm \delta$
 δ ve κ (Ay'ın episikl üzerindeki hareketi ile oluşan açılar)

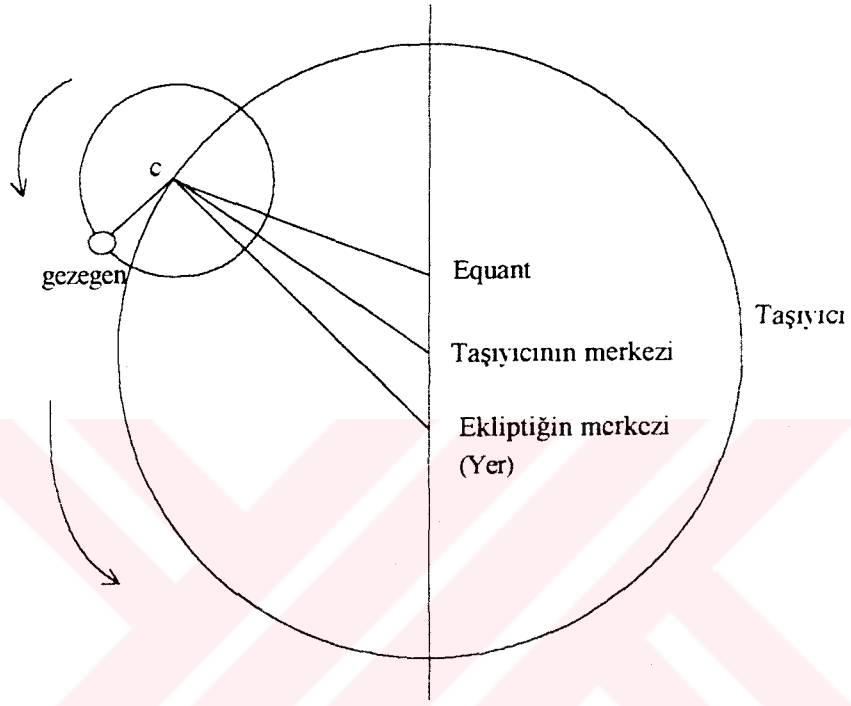
$$2\eta = 2 * (\lambda - \lambda_s)$$

λ_s Güneş'in ortalama hareketi

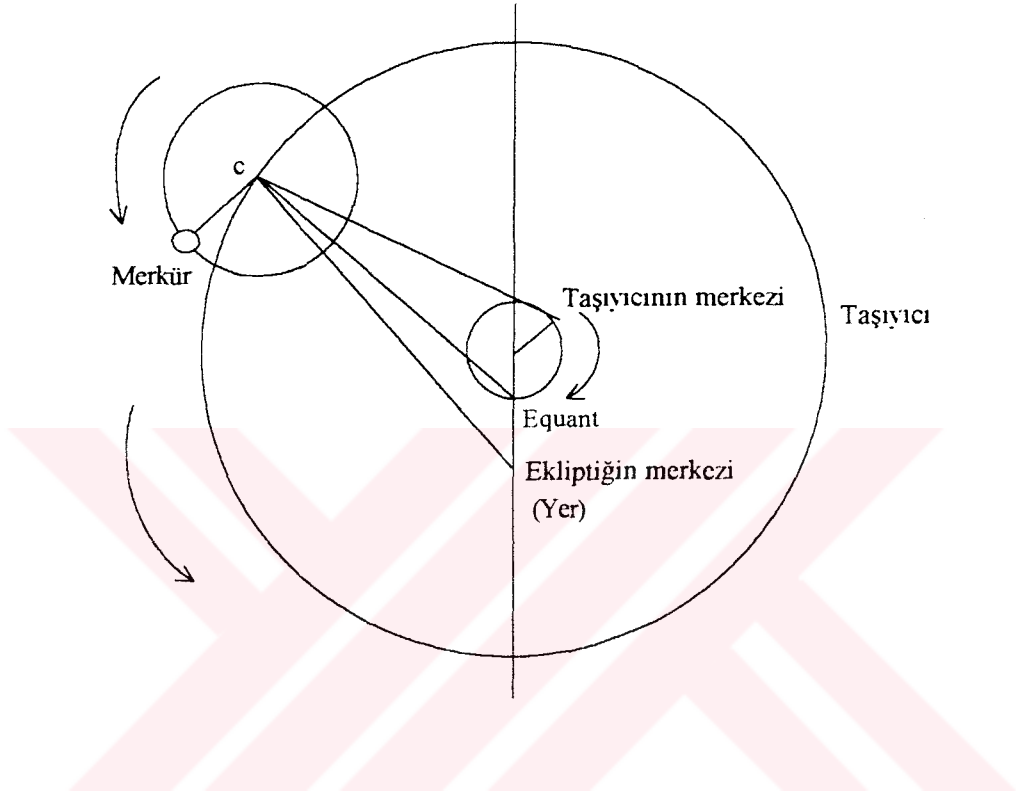
$$2\eta = 2 * (13^{\circ} 11' - 59')$$

$$2\eta = 2 * 12^{\circ} 11,5'$$

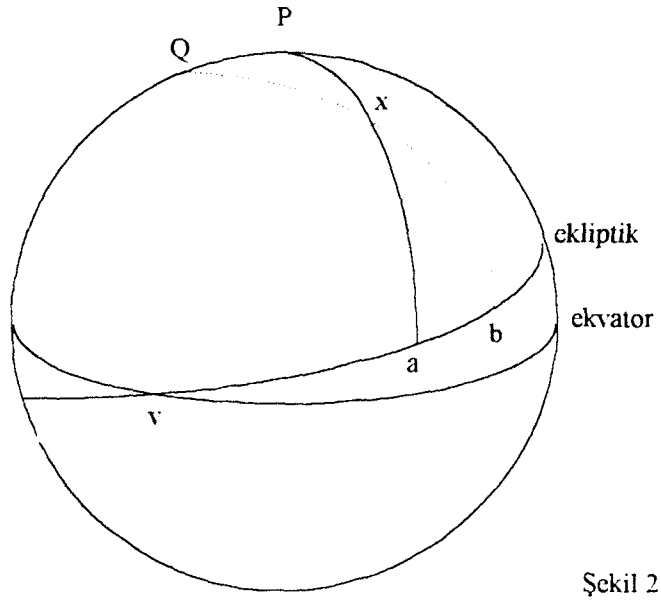
$$2\eta = 24^{\circ} 23'$$



Şekil 2.49

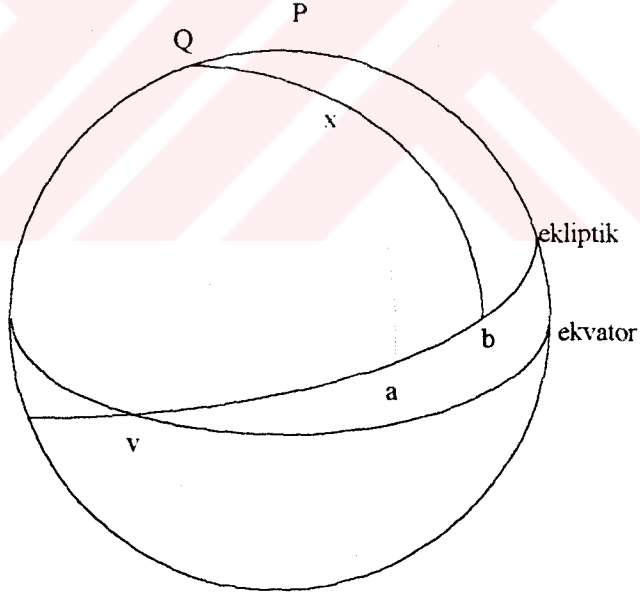


Şekil 2.50



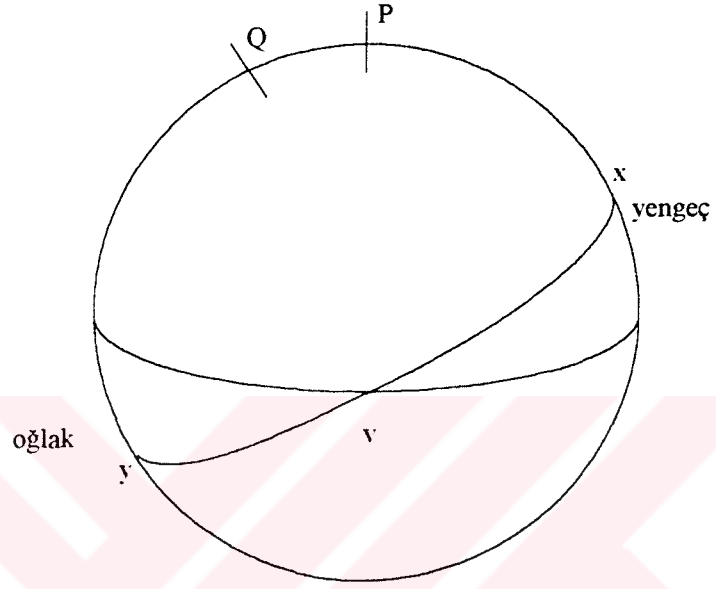
Şekil 2.51

v Koç noktası
P ekvatorun kuzey kutbu
Q ekliptiğin kuzey kutbu
va x yıldızının geçiş derecesi



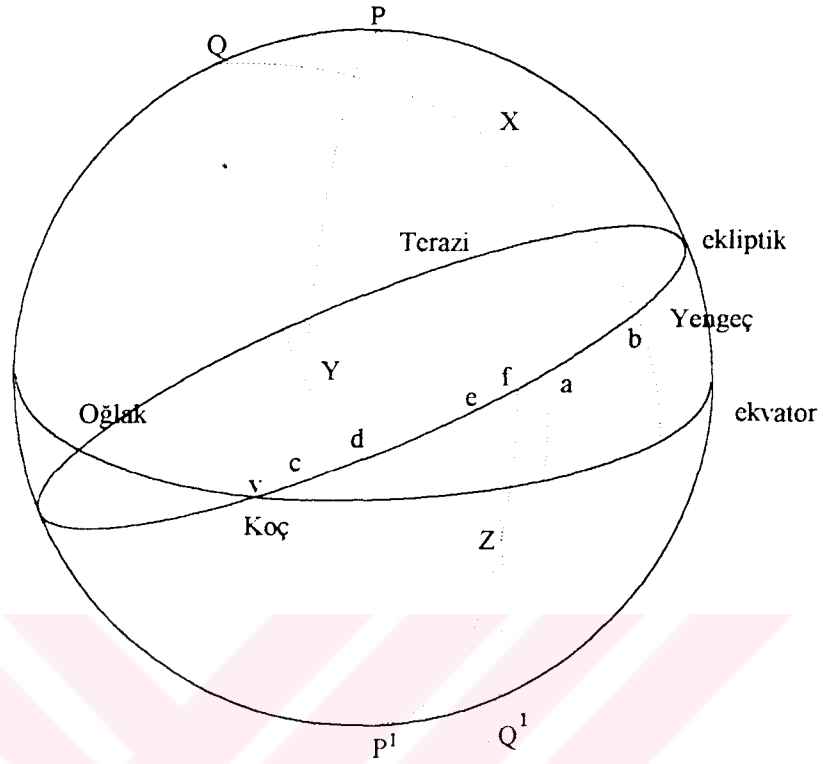
Şekil 2.52

vb x yıldızının boylam derecesi



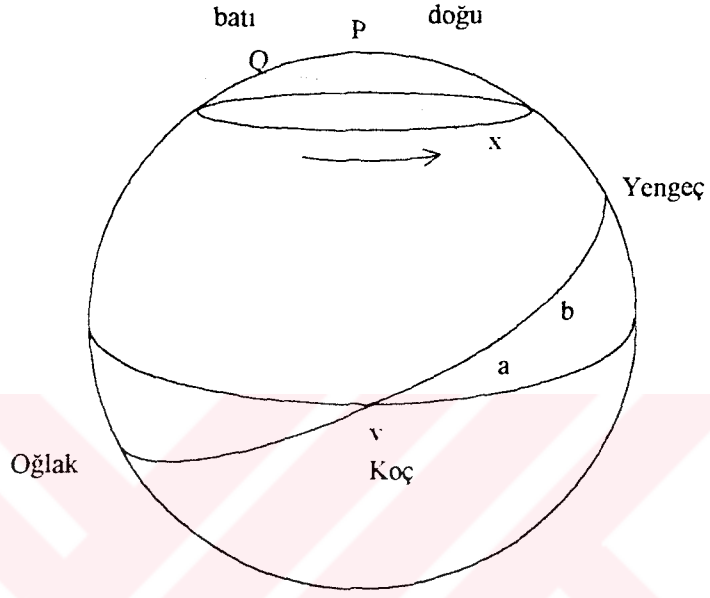
- x Yengeç'in başlangıcındaki yıldız
- y Oğlak'ın başlangıcındaki yıldız
- vx x yıldızının boylam derecesi
- vy x yıldızının geçiş derecesi
- vy y yıldızının boylam derecesi
- vy y yıldızının geçiş derecesi

Şekil 2.53



- P ekvatorun kuzey kutbu
- Q ekliptiğin kuzey kutbu
- X ekliptiğin kuzeyinde yer alan yıldız
- Y Koç burcuna yakın olan yıldız
- Z ekliptiğin güneyinde yer alan yıldız
- va X yıldızının geçiş derecesi
- vb X yıldızının boyları
- vc Y yıldızının geçiş derecesi
- vd Y yıldızının boyları
- vf Z yıldızının geçiş derecesi
- ve Z yıldızının boyları

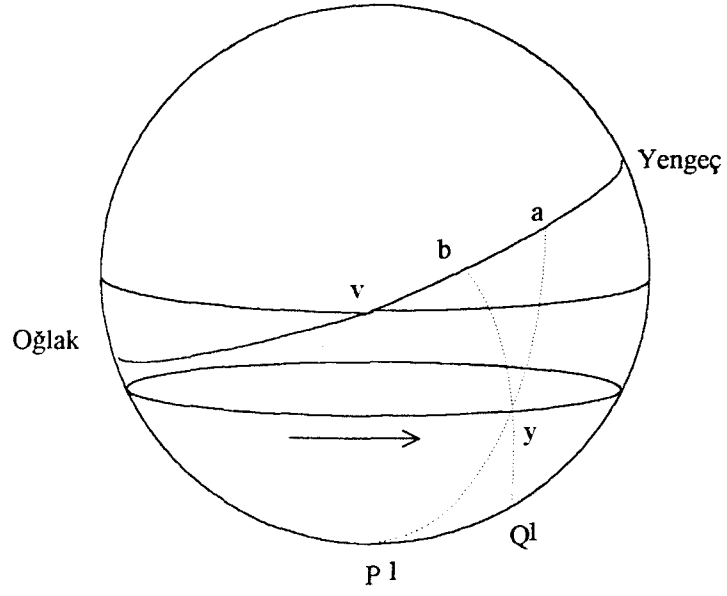
Şekil 2.54



x Ekliptiğin kuzeyinde, Oğlak'ın başından
İkizlerin sonuna kadar olan yarıda olan yıldız
va x yıldızının geçiş derecesi
vb x yıldızının boylam derecesi

vb va'dan ileridedir ve göğün ortasına va'dan
önce ulaşır

Şekil 2.55



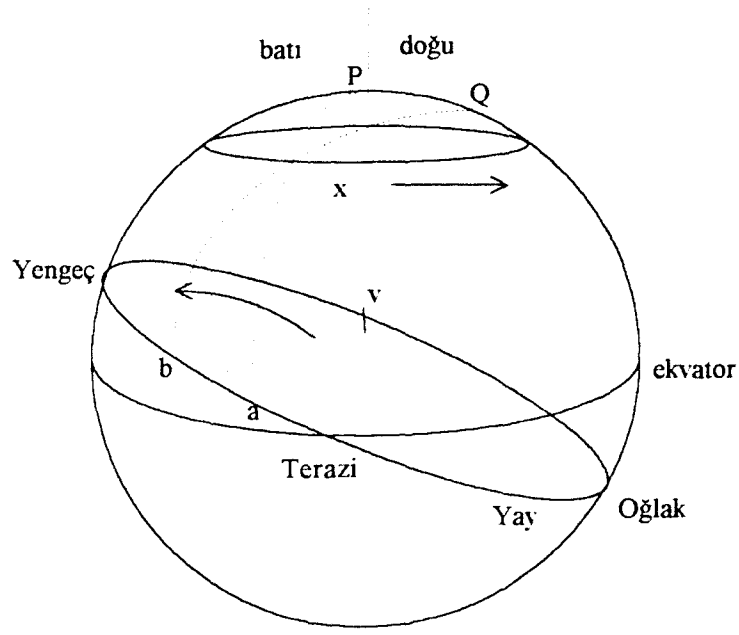
y Güneyde. Oğlak'ın başından İkizler'in sonuna kadar olan yarıda olan yıldız

va y yıldızının geçiş derecesi

vb y yıldızının boylam derecesi

va vb'den ileridedir ve göğün ortasına vb'den önce ulaşır

Şekil 2.56



x Kuzeyde, Yengeç'in başından Yay'ın sonuna
kadar olan yarıda olan yıldız

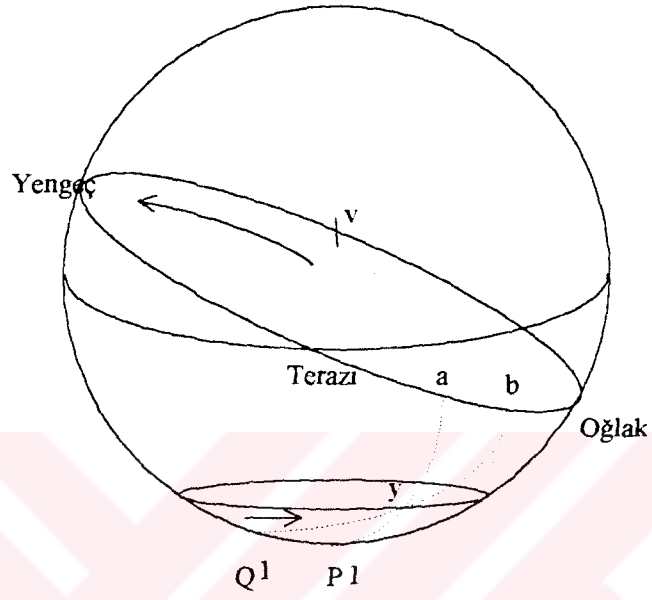
va x yıldızının geçiş derecesi

vb x yıldızının boylam derecesi

va vb'den ileridedir ve göğün ortasına

vb'den önce ulaşır

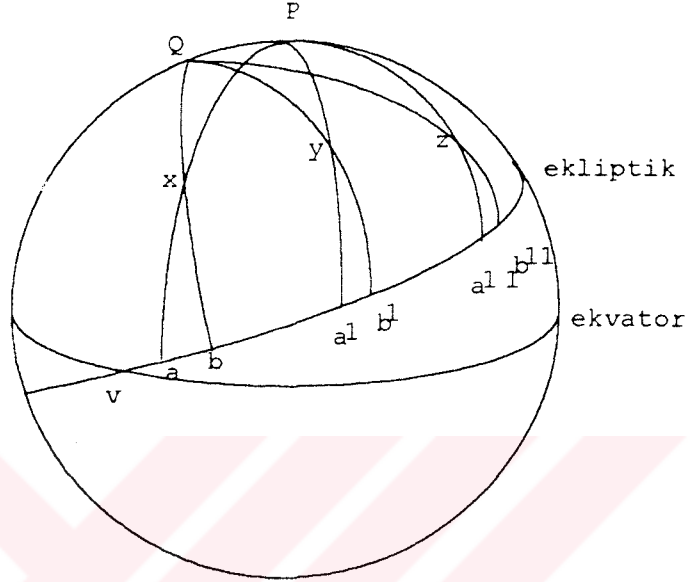
Şekil 2.57



y Güneyde, Yengeç'in başından Yay'ın sonuna
kadar olan yarıda olan yıldız
va y yıldızının geçiş derecesi
vb y yıldızının boylam derecesi

vb va'dan ileridedir ve göğün ortasına
va'dan önce ulaşır

Şekil 2.58



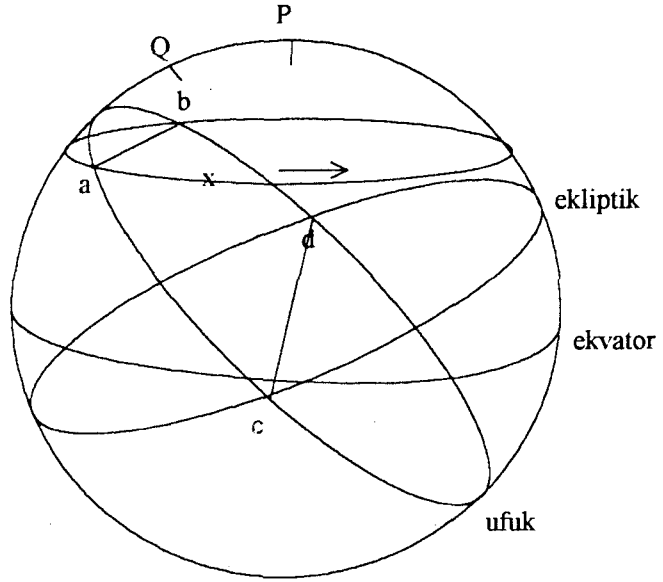
x yıldızı Koç başlangıcına yakın olan yıldız,
y ve z yıldızları Koç başlangıcından uzaklıkları
gittikçe artan yıldızlar olsunlar.

Bu yıldızların geçiş dereceleri ve boylam dereceleri
arasındaki fark ab , $a^1 b^1$ ve $a^{11} b^{11}$ ise,

$$ab > a^1 b^1 > a^{11} b^{11} \text{ 'dir.}$$

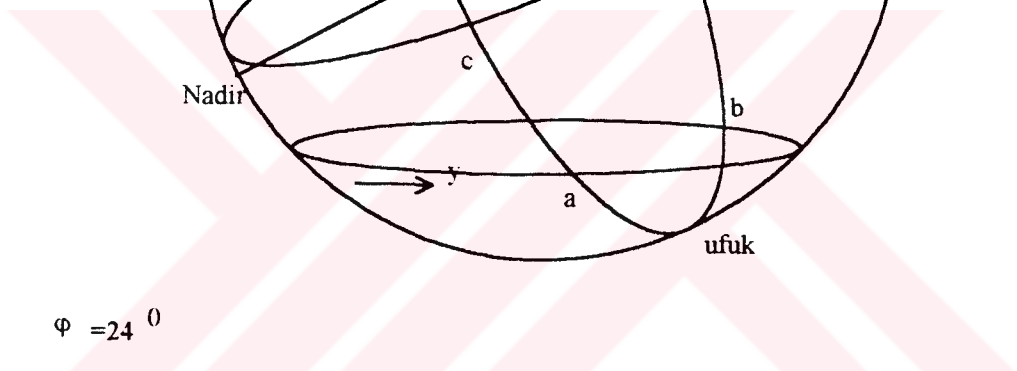
Eğer yıldız Yengeç'te ise ab arasındaki fark sıfırdır.

Şekil 2.59



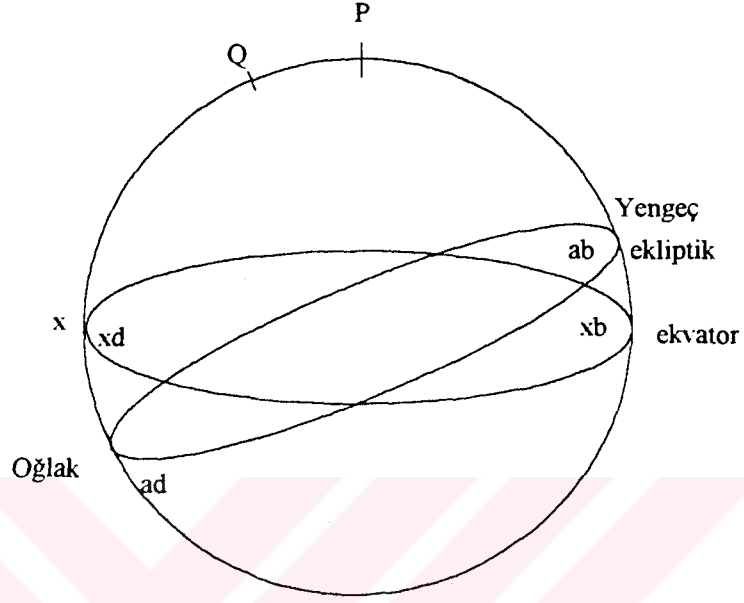
- a x yıldızının ufuktan doğduğu an (yıldızın doğuşu)
- b x yıldızının ufuktan battığı an (yıldızın batışı)
- c x yıldızının ufuktan doğduğu anda ufuktan yükselen ekliptiğin parçası (doğuş derecesi)
- d x yıldızının ufuktan battığı anda ufuktan alçalan ekliptiğin parçası (batış derecesi)

Şekil 2.60



y ekliptiğin güneyinde bulunan yıldız
a y yıldızının doğuşu
b y yıldızının batışı
c y yıldızının doğuş derecesi
d y yıldızının batış derecesi
c a'dan öncedir.
b d'den öncedir.

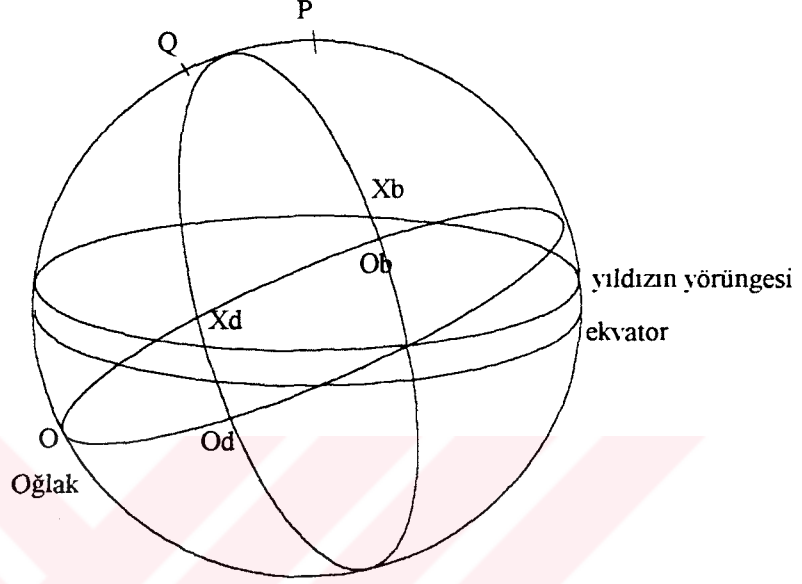
- T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**



x Ekvator üzerinde, Oğlak burcunda bulunan yıldız
 xd yıldızın doğuşu
 ad yıldızın doğuş derecesi
 ad Oğlak'ın doğuşu
 $xd=ad$ 'dir.

xb yıldızın batışı
 ab yıldızın batış derecesi
 ab Oğlak'ın batışı
 $xb=ab$ 'dir.

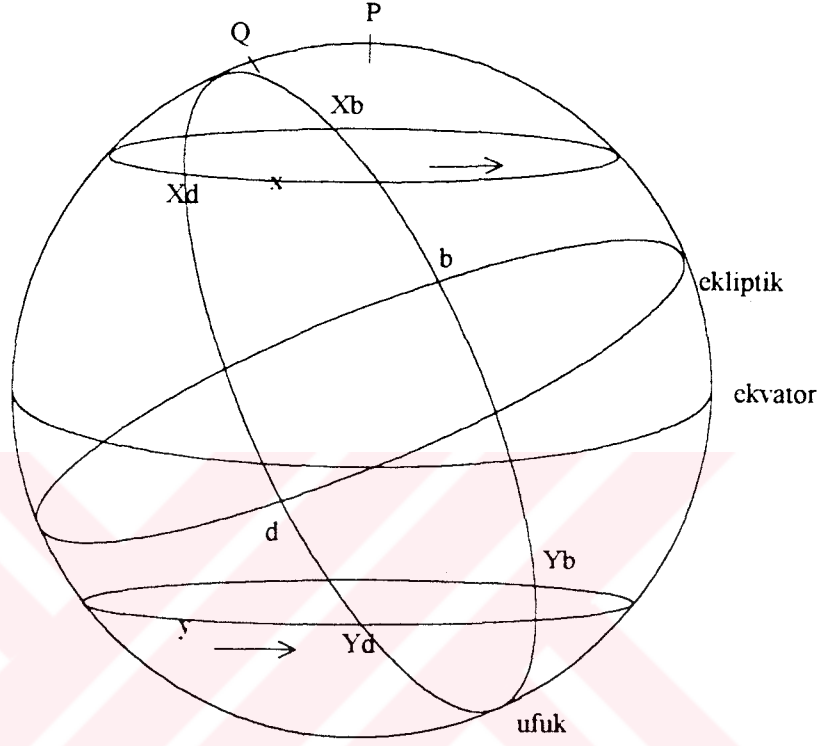
Şekil 2.63



Xd yıldızın doğuşu
 Xb yıldızın batışı
 Od Oğlak'ın doğuşu
 Ob Oğlak'ın batışı

$OOd=OOb$ 'dir

Şekil 2.64



Xd x yıldızının doğuşu

Xb x yıldızının batışı

Yd y yıldızının doğuşu

Yb y yıldızının batışı

d x ve y yıldızlarının doğuş derecesi

b x ve y yıldızlarının batış derecesi

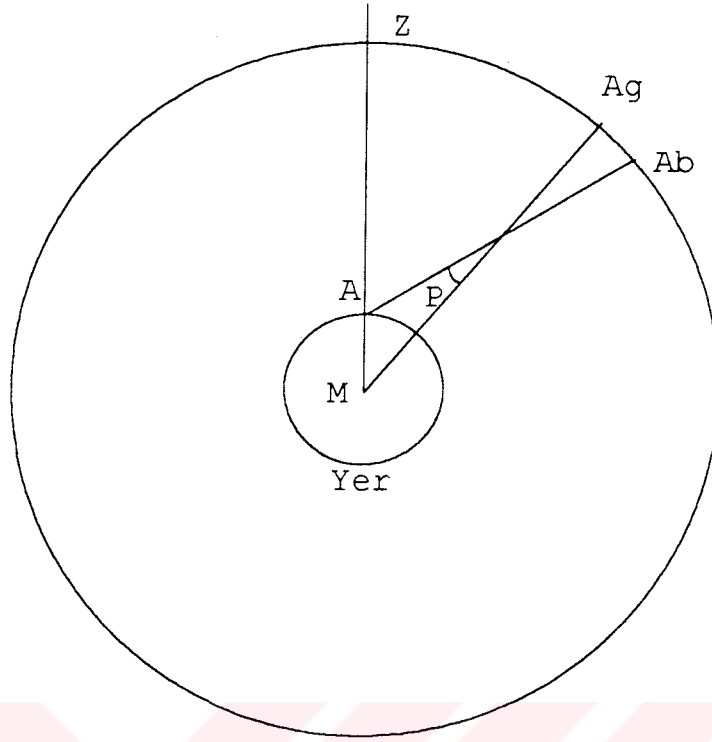
Xd d 'den önce,

Xb b 'den önce,

Yd d 'den önce,

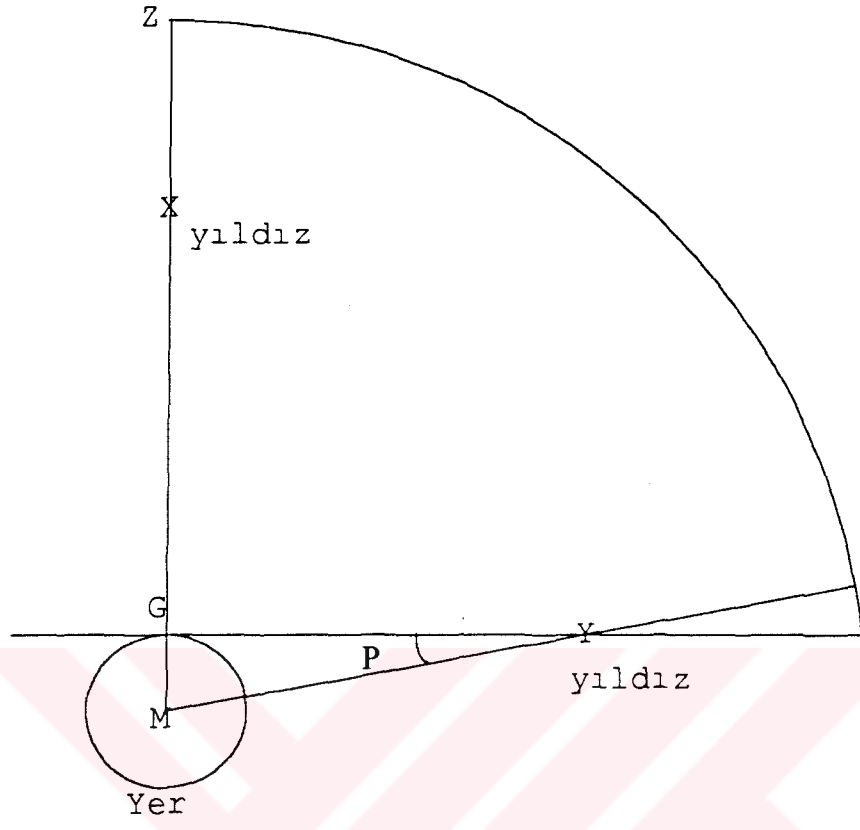
Yb b 'den öncedir.

Şekil 2.65



A gözlemci
 A Ab görünen uzaklık
 M Ag gerçek uzaklık
 M Yer'in merkezi
 P paralaks
 $Z Ab > Z Ag$

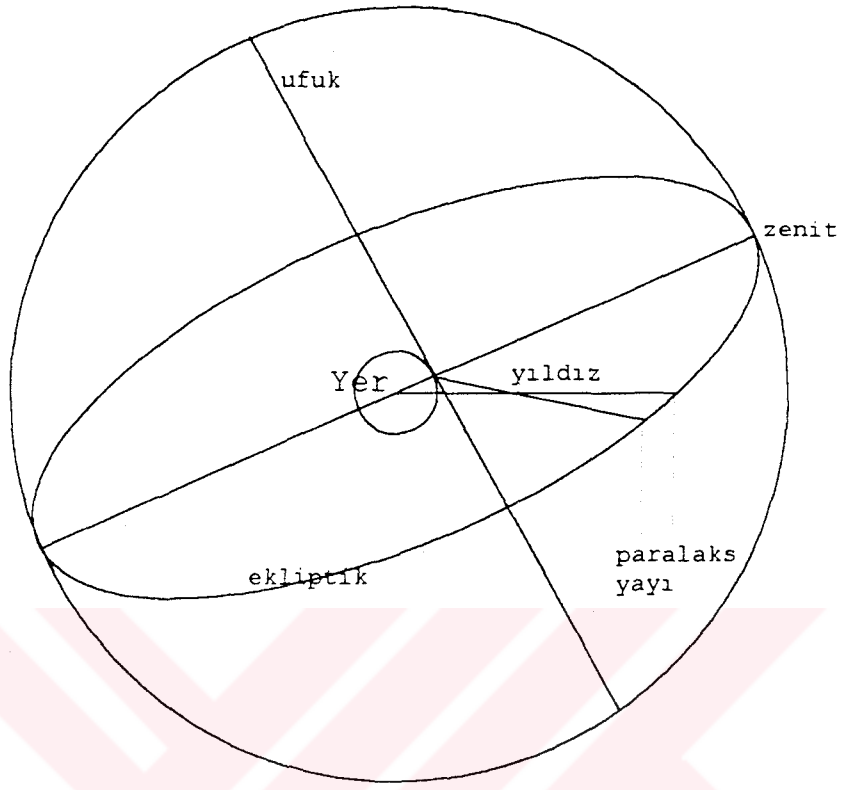
Şekil 2.66



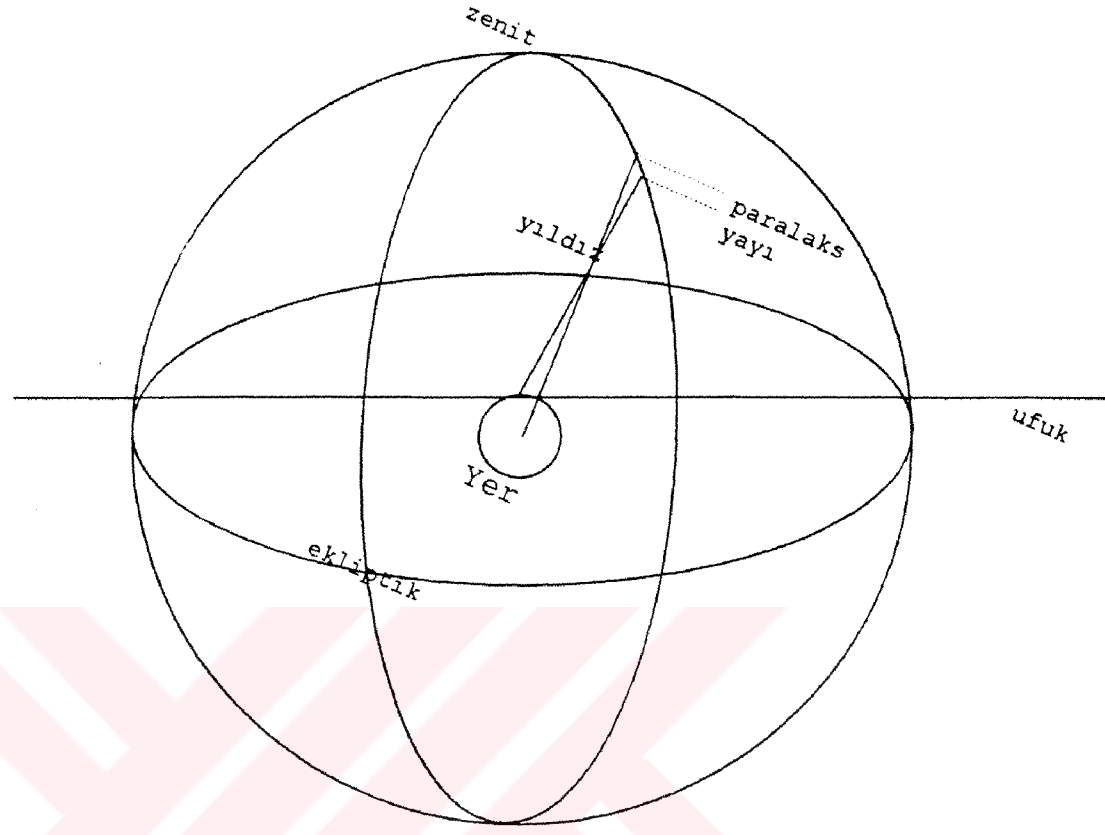
$$MXG = 0$$

$$MYG = P$$

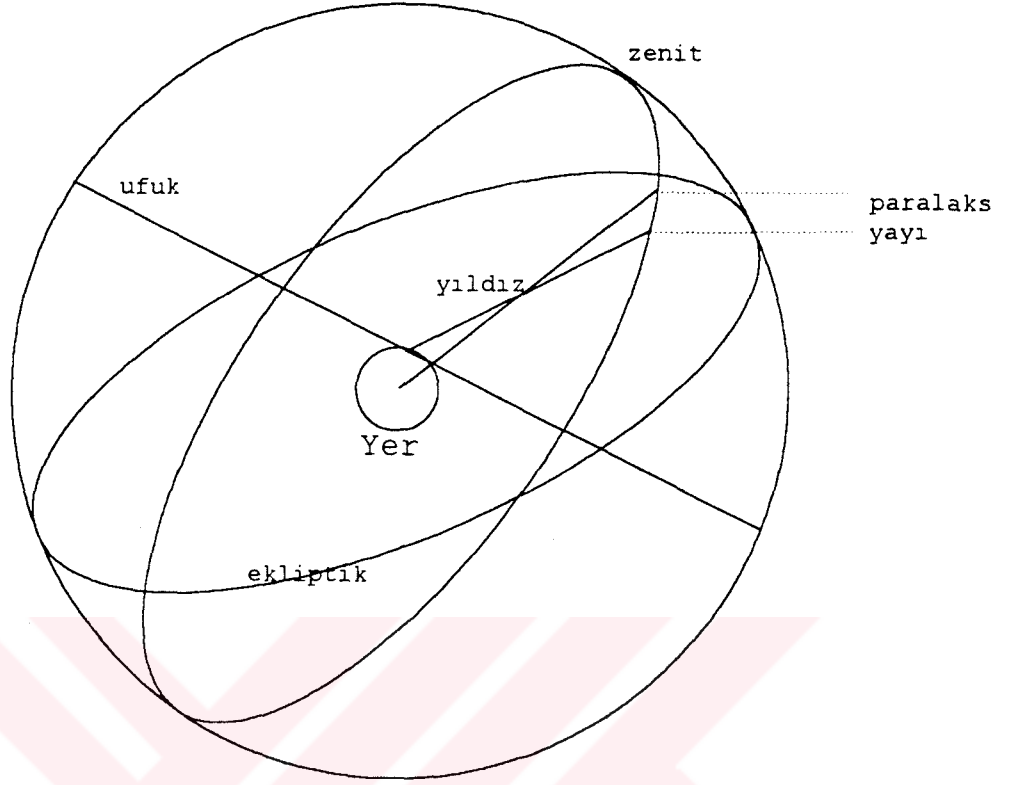
Şekil 2.67



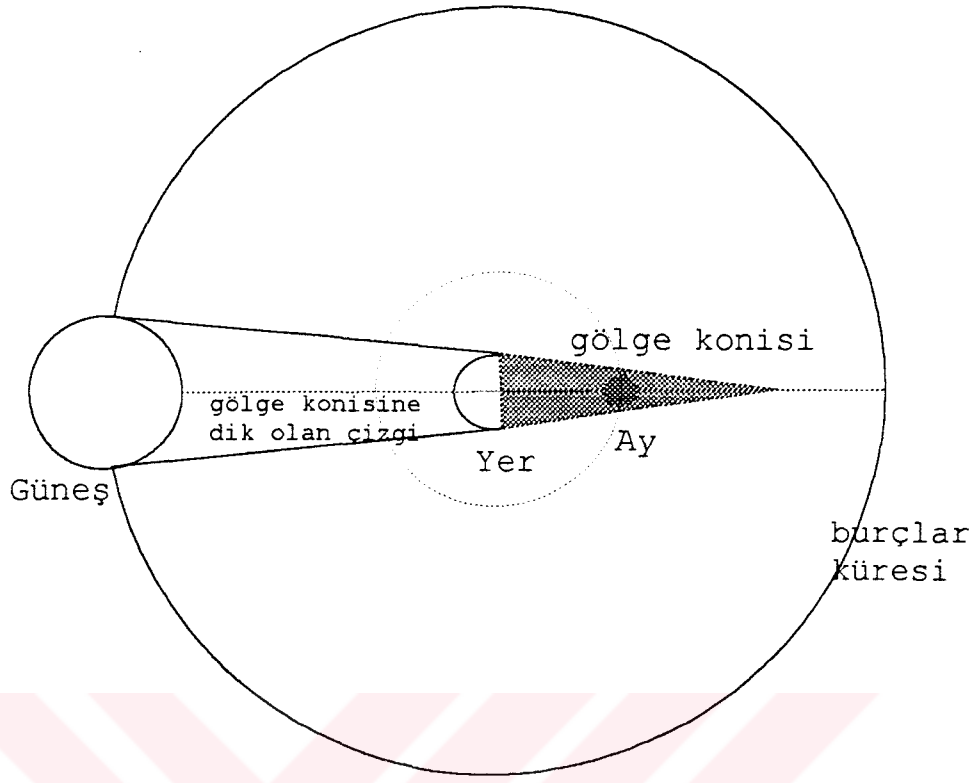
Şekil 2.68



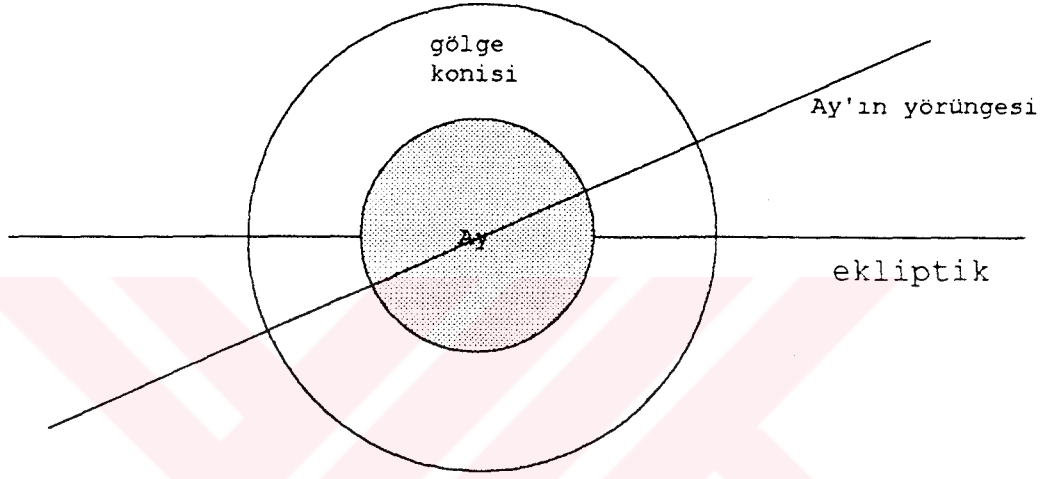
Şekil 2.69



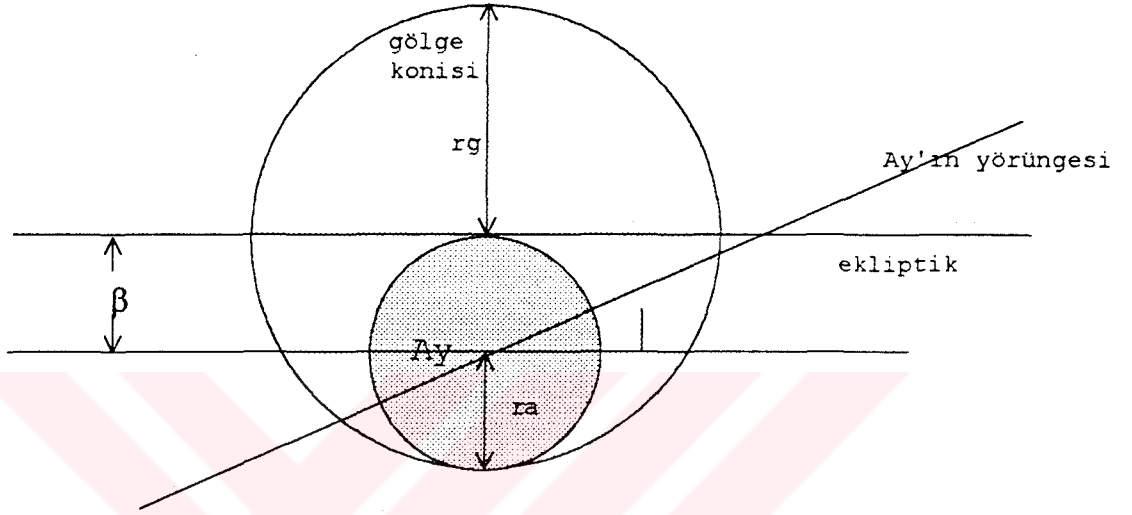
Şekil 2.70



Şekil 2.71



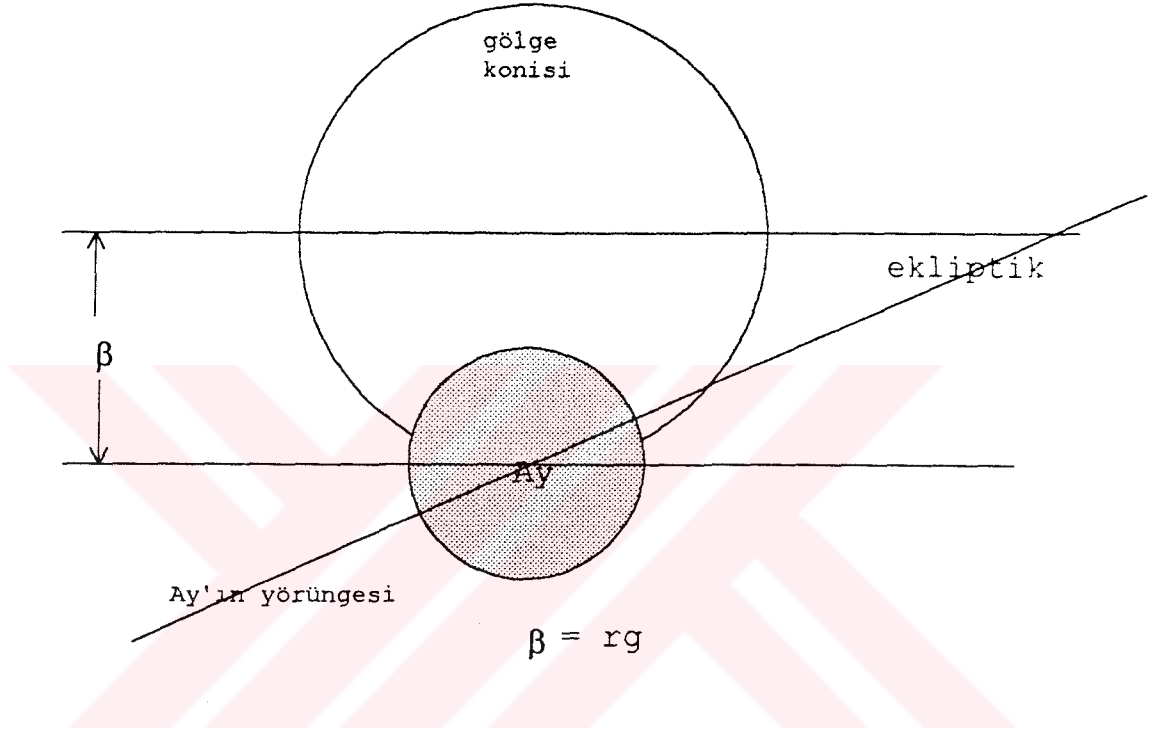
Şekil 2.72



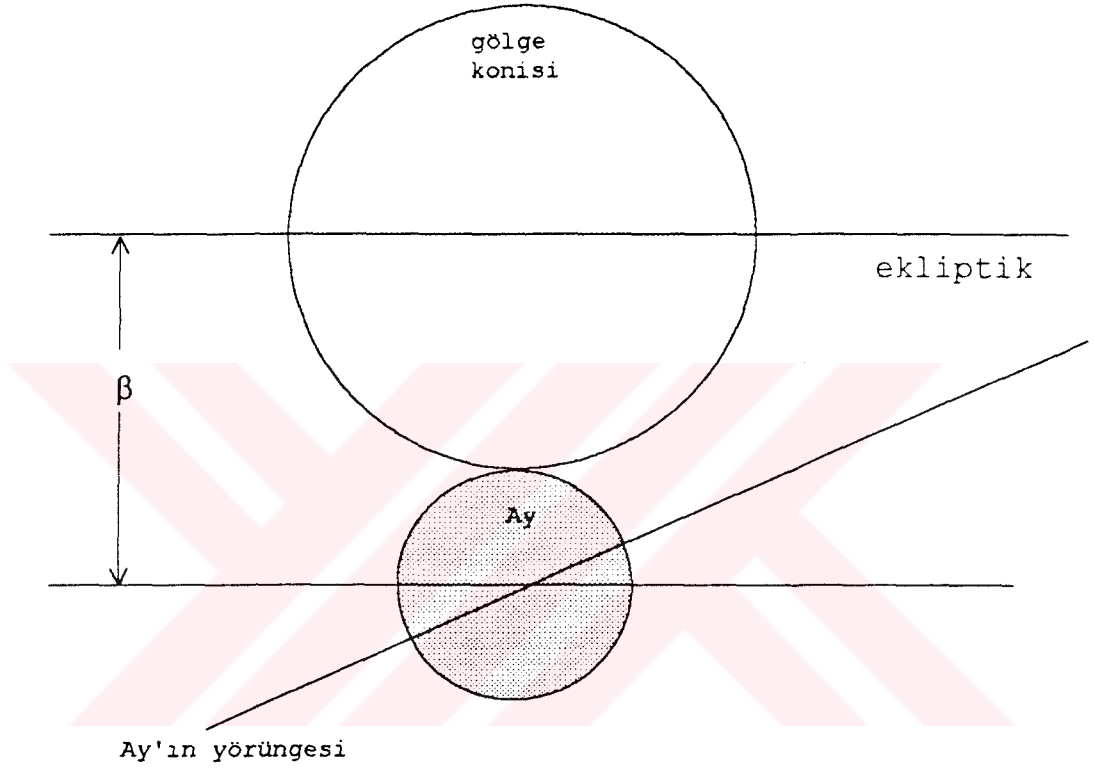
β Ay'ın enlemi
 rg gölge konisi dairesinin
 yarıçapı
 ra Ay'ın yarıçapı

$$\beta = rg - ra$$

Şekil 2.73

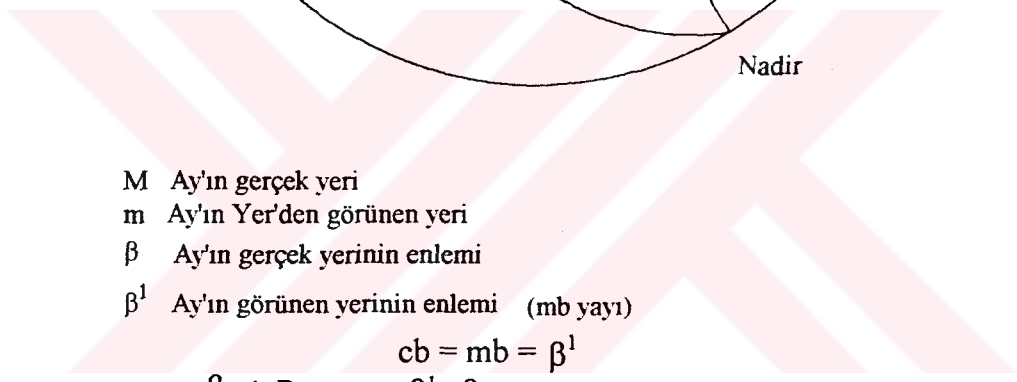


Şekil 2.74



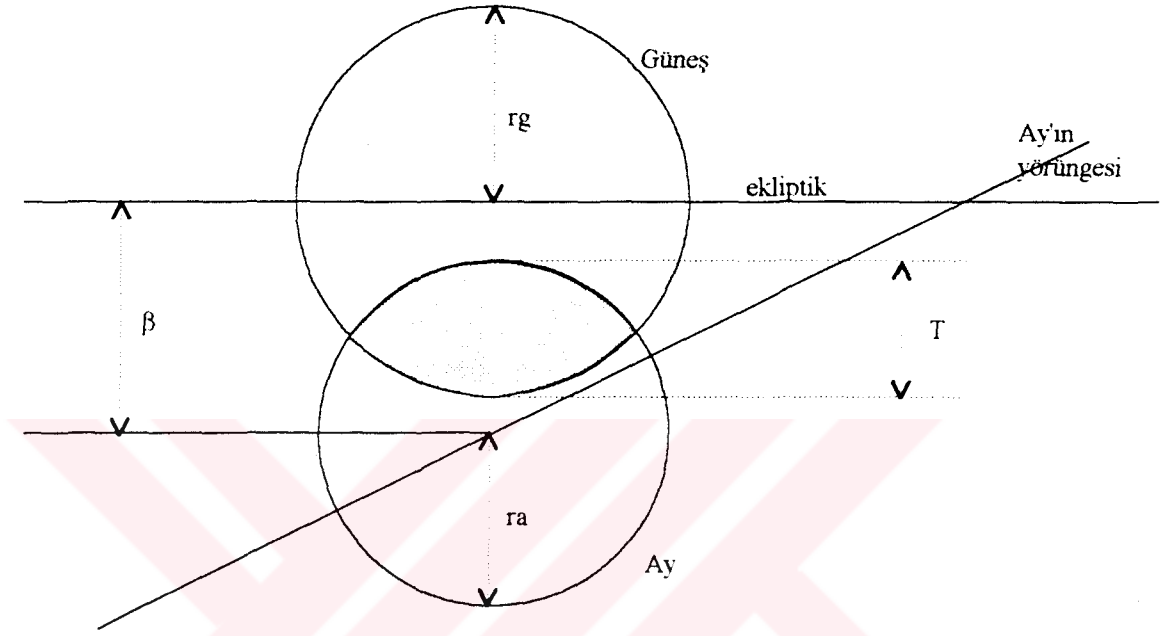
$$\beta = r_g + r_a$$

Şekil 2.75


$$cb = mb = \beta^1$$

(bu durumda zenit ekliptiğin kuzeyindedir)

415

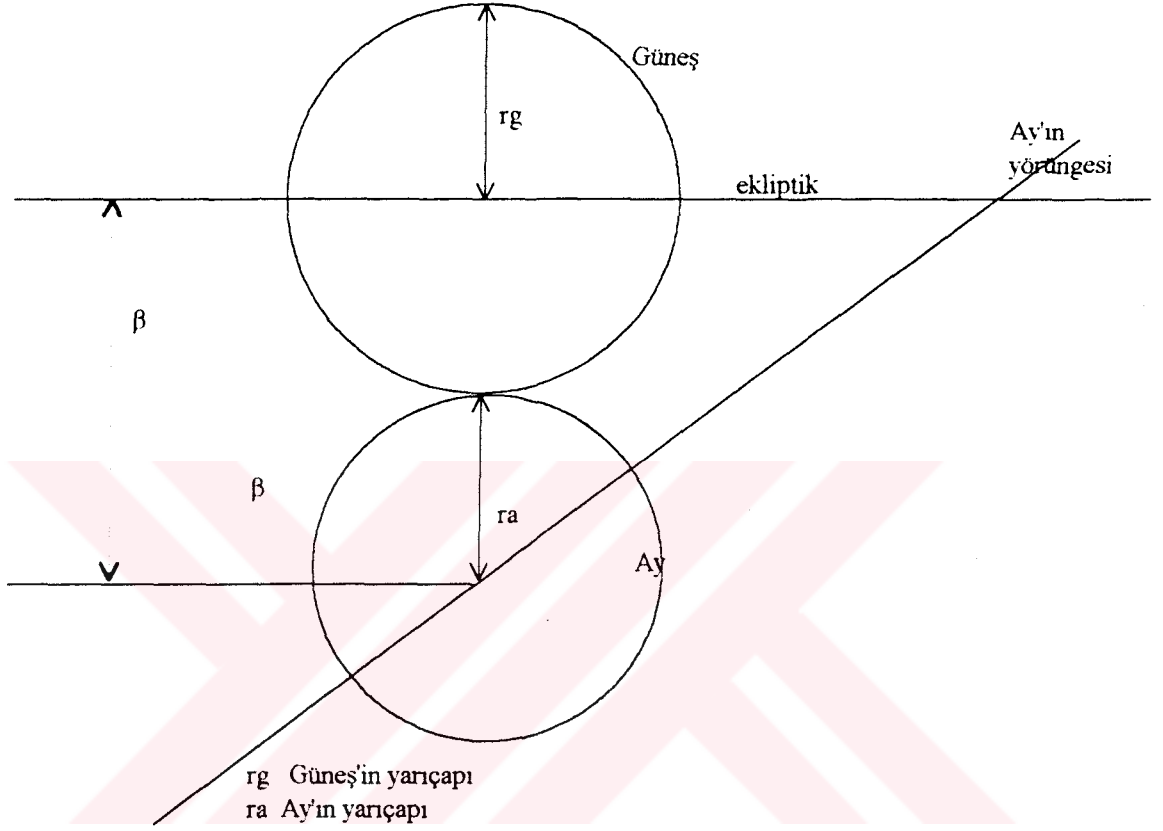


β Ay'ın enlemi
 r_g Güneş'in yarıçapı
 r_a Ay'ın yarıçapı
 T tutulan kısmın miktarı olmak üzere;

$\beta < r_a + r_g$ olduğunda kısmi tutulma olur

$$T = r_g - r_a \text{ 'dır}$$

Şekil 2.78



r_g Güneş'in yarıçapı
 r_a Ay'ın yarıçapı
 T tutulan kısmın miktarı
 β Ay'ın enlemi olmak üzere
 $\beta = r_a + r_g$ olduğunda kısmi tutulma olmaz

Sekil 2.79

EK 1

Dokuzuncu Bölüm’de Verilen Şehirler ve Enlemleri

Birinci İklim (12° 45’ Kuzey - 20° 30’ Kuzey enlemleri arasında)

ŞEHİRLER	ENLEMLERİ
1. Aşfatirâ, “Asphetira”?	?
2. Zafâr, “Dafar” (Dofar)	≈ 17.00 Kuzey 55.00 Doğu
3. ‘Umân, “Omân”, (Oman, Umman)	21.00 K 57.00 D
4. Hadramût, “Hadramûta”, (Hadramawt)	15.00 K 15.00 D
5. ‘Aden, “Aden”, (‘Adan)	12.46 K 45.11 D
6. Şan ‘â, “Sanaa” (Sana)	15.23 K 44.12 D
7. el-Kîn, Alkyn”, (al-Kiss, al-Qiss, al-Qain)	?
8. Mârâ, “Mara”	≈ 20.00 K 45.00 D
9. Tebâla, “Tebâla”	≈ 19.00 K 42.00 D
10. Curaş, “Giurex”	≈ 19.00 K 43.00 D
11. Mahra, “Mahar”, (Jabal Mahrât)	17.00 K 52.00 D
12. Seba’, “Saba”, (Saba’)	≈ 15.30 K 32.30 D
13. el-Habaşa, “Habassini”	≈ 10.00 K 40.00 D

14. Cermâ“ Giuzma”, (Carmâ)	?
15. Dunqula, “Dunkala”, (Dunqula, Dungula)	19.10 K 30.29 D
16. Nûbia, “Nubiæ”	≈ 15.00 K 25.00 D

İkinci İklim (20° 30' - 27° 30')

Şehirler	Enlemleri
1. el-Mansûrah, “Almansora”, (el-Mansûra)	≈ 25.00 K 70.00 D
2. el-Nirûn, “Albiron”	≈ 25.00 K 68.00 D
3. el-Daybul, “Daibul”, (el-Daibul)	≈ 25.00 K 65.30 D
4. Tihâma, “Tehâmam”, (Tihamat)	18.30 K 41.30 D
5. el-Yernâma, “Jernâma”	≈ 25.00 K 47.00 D
6. el-Bahreyn, “Bahreina”	26.00 K 50.29 D
7. Hicr, “Hager”, (Hacar, Hidrj, el-Hufûf)	≈ 25.00 K 50.00 D
8. Yeşrib, “Iatriba”, (Medine)	24.28 K 39.36 D
9. el-Hicaz, “Higiâza”, (Hicaz)	≈ 25.00 D 40.00 D
10. Mekke, “Mecca”	21.27 K 39.49 D
11. el-Tâif, “Thaifa”, (Tayf)	21.16 K 40.25 D

12. Cidde, “Giudda,” (Cudda, Djidda, Jiddah)	21.29 K	39.12 D
13. Kûs, “Cûsa”, (Qûs)	25.55 K	32.45 D
14. Ahmîm, “Ichmyn”	≈ 26.30 K	31.50 D
15. Asnâ, “Asna”, (Isnâ)	≈ 25.30 K	32.45 D
16. Usvân, “Asvân”, (Uswân)	≈ 24.00 K	32.50 D

Üçüncü İklim (27° 30' - 33° 40')

Şehirler	Enlemleri
1. Kâbil, “Cabul”, (Kâbul, Kâbol)	34.30 K 69.00 D
2. Kirmân, “Carmania”, (Kerman)	30.17 K 57.05 D
3. Sicistân, Segistân”, (Sistân-e Balûchestân)	28.30 K 60.30 D
4. el-Muhammediyye, “Muhammedia”, (Rey)	35.35 K 51.25 D
5. Ciruft, “Girofta”	≈ 30.00 K 57.00 D
6. el-Sircân, “Sirgiân”, (es-Siracân)	≈ 29.00 K 56.00 D
7. İştahr, “İstachra”, (İstakhr, Persepolis)	29.57 K 52.52 D
8. Cûr, “Giaura” (Djûr, Firûzâbât)	28.50 K 52.36 D
9. Fesâ, “Phasa”	28.56 K 53.42 D

10. Sâbûr, "Sabûra"	≈ 30.00 K	51.00 D
11. Şîrâz, "Xîrâs", (Shîrâz)	29.36 K	52.32 D
12. Sirâf, Sirâpha"	≈ 28.00 K	52.00 D
13. Sinîz, "Sinys"	≈ 30.00 K	50.00 D
14. Cennâbâ, "Cenâfa"	≈ 29.30 K	50.30 D
15. Mehrûbân, "Mahrubân"	≈ 30.00 K	50.00 D
16. el-Başra, "Basra"	30.00 K	47.47 D
17. Vâsit, "Vasitha", (Wâsit)	32.35 K	46.00 D
18. Bagdâd, "Bagdâdum"	33.18 K	44.36 D
19. el-Kûfe, Cûfa", (Kufe, Nadjaf)	≈ 33.00 K	45.00 D
20. el-Anbâr, "Anbâr"	34.00 K	42.00 D
21. Hit, "Hyta"	33.38 K	42.49 D
22. el-Hiyâr, "Hijâr", (el-Hiyâ)?	≈ 35.00 K	52.00 D
23. Salamiya, "Salamia"	30.00 K	35.00 D
24. Homs, "Himsa", (Hims)	≈ 35.00 K	37.00 D
25. Dimaşk, "Damascus", (Damascus, Şam)	33.30 K	36.15 D
26. Şûr, "Tyros"	33.16 K	35.11 D
27. 'Akkâ, "Aca"	≈ 33.00 K	35.00 D
28. Tabariye, "Tiberias", (Tabariyya)	≈ 33.00 K	35.30 D
29. Kaysâriyye, "Caesaria", (Qaysâriyya, Qaisâriya)	≈ 32.30 K	35.00 D

30. Arsûf, "Orsusa"	≈ 32.00 K 35.00 D
31. Beyt el-Makdis, "Hierosolyma", (Kudüs,Jerusalem)	31.46 K 35.14 D
32. el-Ramlâ, "Rama"	29.32 K 35.57 D
33. 'Asqalân, "Ascalon", ('Asqalân, Aşkelon)	≈ 31.30 K 34.30 D
34. Ğazze, "Gaza", (Gazza, Gazze)	31.30 K 34.27 D
35. Medyan, "Medjan"	27.40 K 35.35 D
36. Fermâ, "Pharma"	≈ 31.00 K 33.00 D
37. Tinnis, "Tanis"	≈ 31.00 K 32.00 D
38. Dimyât, "Damjâta", (Darniat, Dumyat)	31.25 K 31.48 D
39. Fustât, "Fustâta"	≈ 30.00 K 31.00 D
40. el-Fayyûm, "Phejûma"	29.19 K 30.58 D
41. el-İskenderiyye, "Alexandria", (İskenderiye, Alexandria)	31.12 K 29.54 D
42. Berka (Benghâzi?)	32.00 K 20.04 D
43. el-Kirvân, "Keiravân", (Kairouan, al-Qayrawân, Kirvan)	≈ 36.00 K 10.00 D

Dördüncü İklim (33° 40' - 39°)

ŞEHİRLER	ENLEMLERİ
1. Tibet, "Tebtaru"	32.00 K 90.00 D
2. Hôrâsân, "Chorasâna", (Horasan)	40.03 K 42.11 D
3. Hucende, "Chogenda"	≈ 40.00 K 70.00 D
4. Usrûsene, "Osruxena"	≈ 40.00 K 70.00 D
5. Fergâna, "Fergâna", (Fergana)	40.23 K 71.46 D
6. Semerkand, "Samarcanda", (Semekand)	39.40 K 66.58 D
7. Belh, "Balchum", (Balkh, Balh)	36.30 K 67.00 D
8. Buĥârâ, "Buchâra", (Buhara)	39.49 K 64.25 D
9. Herât, "Hira"	34.30 K 62.00 D
10. Ammûya, "Ommavia"	?
11. Marv-rûd, "Marvarûda", (Marwar-rûd)	≈ 35.30 K 63.00 D
12. Merv, "Mera"	37.36 K 61.50 D
13. Seraĥs, "Sirchas", (Sarakhs)	36.32 K 61.11 D
14. Tûs, "Thûsa"	≈ 37.00 K 59.00 D
15. Nisâbûr, "Nisabor", (Nishabur, Neyshâbûr, Nişabur)	36.12 K 58.50 D
16. Curcân, "Georgiâna", (Qûchân, Hucân ?)	37.06 K 58.30 D
17. Kûmis, "Comus", (Qûmis)	≈ 36.00 K 54.00 D

18. Tabaristân, “Tabristâna”	≈ 37.00 K 47.00 D
19. Dinâvend, “Dinaveda”, (Damawand, Dainâwand, Dunbâwand,Dunbâvand)	35.56 K 52.08 D
20. Kazvin, “Cazvyn”, (Qazwîn)	≈ 35.00 K 50.00 D
21. el-Daylam, “Deilem”, (al-Dailam)	≈ 36.00 K 50.00 D
22. el-Rey, “Ræa”, (el-Ray)	35.35 K 51.25 D
23. İsfahân, “İsfahân”, (İsfahân)	≈ 32.30 K 52.00 D
24. Kûm, “Corna”, (Qum)	≈ 36.00 K 50.00 D
25. Hemedân, “Hamedân”, (Hamadân)	34.48 K 48.30 D
26. Nihavend, “Nihavenda”, (Nihâwand)	≈ 34.00 K 48.00 D
27. Dinaver, “Dinor”, (Dinawar, Dainawar)	≈ 35.00 K 47.30 D
28. Holvân, “Hulvân”, (Holwan, Holwan)	≈ 34.00 K 44.00 D
29. Şahrazûr, “Xahrezor”	≈ 35.30 K 46.00 D
30. Surramanrâ’a, “Sermerça”, (Samarra ?)	≈ 34.00K 44.00 D
31. el-Mâvşil, “Mausel”, (el-Mosul, Mawsil, Musul)	36.20 K 43.08 D
32. Beled, “Beleda”, (Balad)	≈ 36.30 K 43.00 D
33. Nişibîn, “Nasibyn”, (Nisibis, Nusaybin)	37.03 K 41.13 D
34. Âmid, “Amida”	≈ 38.00 K 40.00 D
35. Re’s el-’Ayn, “Raso-Ilaina”	≈ 37.00 K 40.00 D
36. Kâliqalâ, “Calicala”, (Qâliqalâ)	≈ 40.00 K 42.00 D

37. Şimşât, “Simxât”	≈ 38.30 K	40.00 D
38. Harrân, “Harrân”, (Harran)	≈ 37.00 K	39.00 D
39. el-Rakka, “Racca”, (Rakka)	35.56 K	39.01 D
40. Karkisiya, “Carkisia”, (Qarsikiyâ)	≈ 35.00 K	42.00 D
41. Bâlis, “Balis”	≈ 36.00 K	38.00 D
42. Manbic, “Menbigium”	≈ 35.00 K	35.00 D
43. Malatya, “Malathia”	38.21 K	38.19 D
44. Zantara, “Zantara”, (Zibatra ?)	≈ 38.00 K	38.00 D
45. Haleb, “Haleburn”, (Aleppo)	36.12 K	37.10 D
46. Kinnasrîn, “Kinsârîna”, (Qinnasrîn)	≈ 35.00 K	35.00 D
47. Antâkya, “Antiochia”, (Antakya)	36.14 K	36.07 D
48. Tarâblus, “Tripolis”, (Tirebolu)	41.00 K	38.50 D
49. el-Missîsa, “Missîsa” (al-Massîsa)	≈ 37.00 K	35.30 D
50. Şaidâ, “Sidon”	≈ 35.00 K	35.00 D
51. el-Kanisat el-Sevdâ, “Kenisato-Ssauda”(?)	≈ 33.00 K	35.00 D (?)
52. Adana, “Adana”	37.01 K	35.18 D
53. Tarsûs, “Tarsus”, (Tarasûs, Tarsus)	36.55 K	34.53 D
54. ‘Ammûriya, “Amonia”	≈ 39.00 K	30.00 D
55. el-Lâdikîyye, “Laodicea”, (Lâdik)	≈ 40.36 K	36.45 D
56. Kıbrıs Adası, “Cyprum”, (Kıbrıs)	35.00 K	33.00 D

57. Rodos Adası, “Rhodum”	36.10 K 28.00 D
58. Tanca, “Tingitanam”, (Tandja, Tangier)	35.45 K 50.45 D
59. Samisât	?

Beşinci İklim (39⁰ - 43⁰ 30¹)

ŞEHİRLER	ENLEMLERİ
1. el-Tarâz, “Tirâs”, (Talas)	42.29 K 72.14 D
2. Nevakât, “Navakîta”, (Nawakât, Nawqâd?)	≈ 39.00 K 66.00 D
3. Huvârezm, “Chovarizma”, (Khwarizm, Huwârizm, Harezmi)	≈ 40.00 K 60.00 D
4. İsficâb, “İsphigîâbum”, (İsbicâb)	≈ 42.00 K 70.00 D
5. el-Şâş, “Assax”, (Shâsh, Taşkent)	41.20 K 69.18 D
6. Turânirend, “Tiranirenda”	?
7. Azerbaycân, “Aderbigiâna”, (Azerbaycan)	40.30 K 47.30 D
8. Kuvar Arminiya, “Oppida Armeniæ”	?
9. Barža’a, “Berdaa”	≈ 40.30 K 47.00 D
10. Naşavâ, “Nexva”	≈ 39.00 K 45.00 D
11. Sisacân, (es-Sûsaqân?)	≈ 39.00 K 61.00 D
12. Ârzan, “Arzen”	≈ 38.00 K 41.30 D

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 13. Hılât, “Chalâtum”, (Ahlât) | ≈ 38.00 K 43.00 D |
| 14. Harşana, “Charxenam”, (Haraqâna?) | ≈ 40.00 K 67.30 D |
| 15. Kurra, “Caram”, (Qurra) | ≈ 44.00 K 44.30 D |

Altıncı İklim (43° 30' - 47° 15')

ŞEHIRLER	ENLEMLERİ
1. el-Hazar, “Chazaros”	42.00 K 50.30 D
2. Curzân	≈ 43.30 K 44.00 D
3. Âmâsyâ, “Amasiam”, (Amasya)	40.39 K 35.51 D
4. Hirakla, “Heracleam”, (Hiraqla, Heracleia Pontica)	41.17 K 31.25 D
5. Halkidûn, “Chalcedonem”, (Halqidûn, Kadıköy)	41.00 K 29.00 D
6. İstanbul (el-Konstantiniyye), “Constantinopolim”	41.01 K 28.58 D

Yedinci İklim (47° 15' - 50° 30')

Şehir verilmemiş.

İklimlerin Ötesi (50° 30' 'dan sonrası)

ŞEHİRLER

ENLEMLER

1. el-Lân (Lan?)

52.09 K 27.18 D (?)



EK 2

Kullanılan Semboller

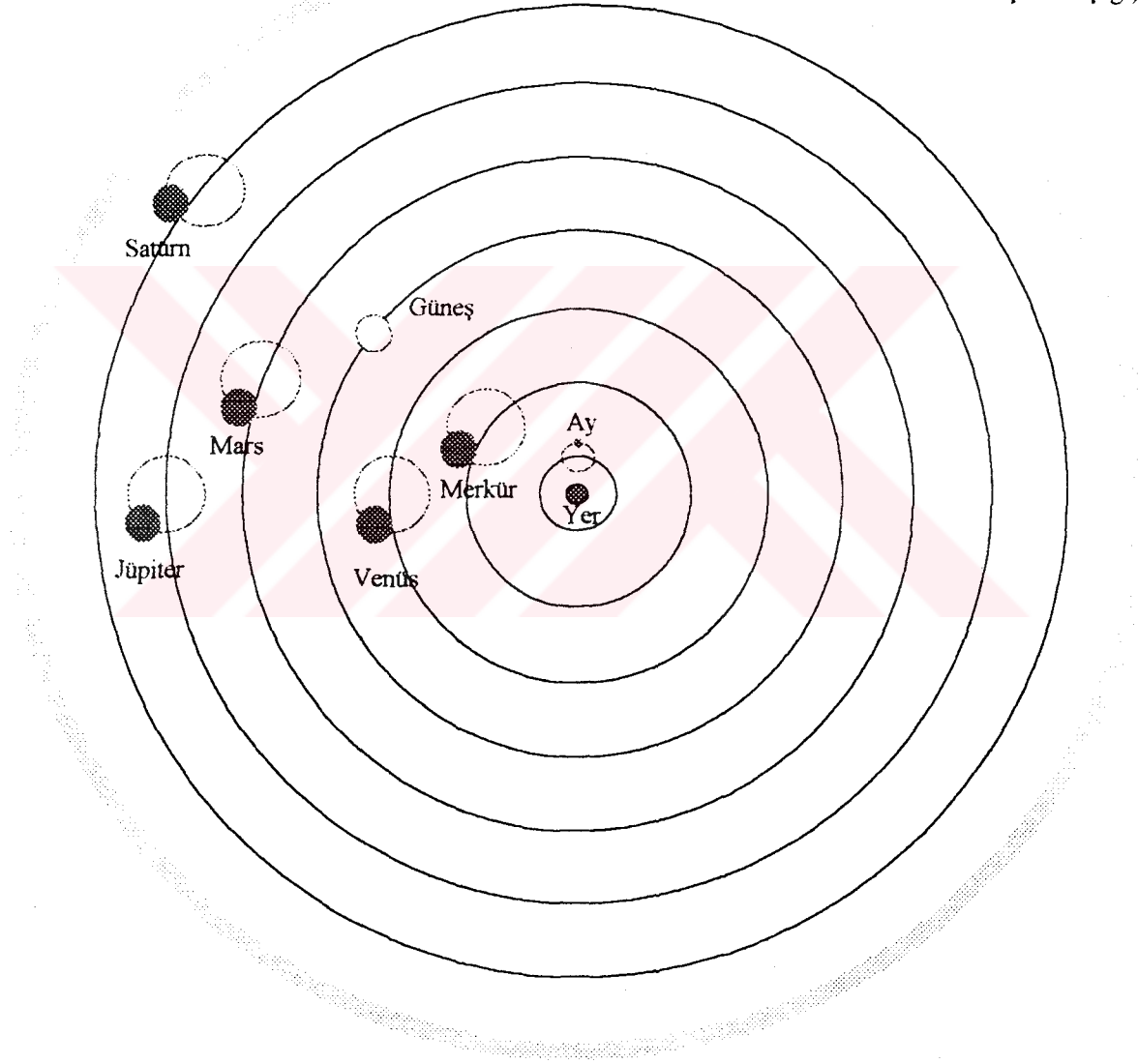
ε	ekliptiğin ekvatora olan eğimi;
φ	coğrafi enlem;
2η	çift uzanım (double elongation);
γ	anomalistik hareket (gezegenin episikl üzerindeki hareketi);
λ	(1) boylam; (2) ekliptiğin ufuktan yükselen parçası;
β	enlem;
δ	(1) dikaçıklık (deklınasyon); (2) gezegenin gerçek boylamını bulmak için kullanılan düzeltim değeri, anomali düzeltimi, merkez denklemi;
α	(1) ekliptiğin bir parçasının doğuşu; (2) sağaçıklık (rektesansiyon);
$\alpha(\lambda)$	dik doğuş; ekliptikle aynı anda ufuktan yükselen ekvatorun parçası;
α_{φ} veya ρ	belli bir enlemin ufku üzerinde ekliptiğin bir parçasının doğuşu;
ζ	zenit uzaklığı;
PP^1	ekvatorun kuzey ve güney kutupları;
QQ^1	ekliptiğin kuzey ve güney kutupları;
P	paralaks;
P_{β}	enlemsel paralaks;
P_{λ}	boylamsal paralaks;
h	yükseklik;
r	yarıçap;
u	uzanım açısı
R	çap;

V	hız;
i	(Ay'da) eğim, meyl; Ay'ın taşıyıcı dairesinin düzlemi ile ekliptik düzlemi arasındaki açı;
i ₀	(gezegenlerde) eğim, meyl, inclination; gezegenlerin taşıyıcı dairelerinin düzlemi ile ekliptik düzlemi arasındaki açı;
i ₁	(gezegenlerde) inhirâf; gezegenin episikl dairesinin düzlemi ile taşıyıcı dairesinin düzlemi arasındaki açı;
i ₂	(iç gezegenlerde) sallanma, iltivâ, slant; episiklın (çapının) sallanması;
☉	Güneş
Ω	çıkış düğümü
♁	iniş düğümü
♈	Koç
♉	Boğa
♊	İkizler
♋	Yengeç
♌	Aslan
♍	Başak
♎	Terazi
♏	Akrep
♐	Yay
♑	Oğlak
♒	Kova
♓	Balık

EK 3

Fergânî'nin Verdiği Gök Sistemi

Sekizinci Küre (Sabit Yıldızlar Küresi,
Burçlar Kuşağı)



KAYNAKÇA

Birincil Kaynaklar

El-Battani, *Opus Astronomicum*, Latinceye çeviren ; C. A. Nallino, Mediolani Insubrum 1907.

El-Bîrûnî, *The Chronology of Ancient Nations*, İngilizceye çeviren; C. Edward Sachau, London 1879.

-----, *Kitâb el-Tefhîm li-evâ'il Şinâ'at el-Tencûn*, Oxford 1923.

-----, *el-Kanûn el-Mes'ûdî*, Haydarabat 1954-1956.

-----, *Temhîd el-Mustaḥḥar li Tahkîk Ma'na el-Mamarru, (Al-Bîrûnî On Transits)*, Beyrut 1959.

Copernicus, Nicolaus, "On the Revolutions of the Heavenly Spheres," *Great Books of Western World*, İngilizceye çeviren; C. Glenn Wallis, XVI, Chicago 1952.

Ebû el-Farac, *Tarikh Muhtasar al-Duwal*, Beirut 1890.

El-Farghânî, *Jawâmi' 'İlm al-Nujûm wa-Uşûl al-Harakât al-Samâwîya*, Latinceye çeviren; Jacob Golius, Frankfurt 1986.

-----, *Kitâb Cevâmi' 'İlm el-Nücûm ve Uşûl el-Harekât*, (yazma), İstanbul, Carullah, 1279/30 (384a - 393a).

-----, *Kitâb el-Fusûl el-Mudhâl fî Mecistî*, (yazma), İstanbul, Ayasofya, 2843/2 (61a - 102a, 772 H.).

İbn Abi Usaibi'a, *Tabaqat al-atibba*, Cairo 1882.

İbn al-Nadim, *el-Fihrist*, Leibzig 1871.

İbn al-Qifti, *Ta'rih al-hukama'*, Leibzig 1930.

İbn Khallikan, *Wafaiat al-a'yan*, Cairo 1882.

İbn Taghribirdi, *al-Nujum al-zahira*, Leiden 1871.

- Nasir el-din el-tusi, *Muhtasar fi' ilm el-Tencim ve-Ma'rifet el-Takvim (Risale-i si fasl)*, çev: Ahmed-i Dai (Bugünkü Türkçeye Çevirenler: T.N.Gencan, M. Dizer), İstanbul 1984.
- Ptolemy (Batlamyus), "Almagest," *Great Books of Western World*, İngilizceye çeviren; R. Catesby Taliferro, XVI, Chicago-London-Toronto 1952.
- Sacrobosco, John of, "On the Sphere," İngilizceye çeviren; Lynn Thorndike, *A Source Book in Mediaeval Science*, Massachusetts 1974.

İkincil Kaynaklar

- Abetti, Giorgio, *The History of Astronomy*, London 1954.
- Barani, Syed Hasan, "Muslim Researches in Geodesy," *Al-Birûnî Commemoration Volume*, İran Society, Calcuta 1951.
- Barthold, W., *İslam Ulusları ve Devletleri Tarihi*, Türkçeye çeviren; Neşet Çağatay, Ankara 1992.
- Brockelmann, Carl, *Geschihte der Arabischen Litteratur*, Leiden 1937-1949.
- Bursalı Mehmet Tâhir Bey, *Türklerin Ulûm ve Fünûna Hizmetleri*, hazırlayanlar; Yavuz Unat-Remzi Demir, Ankara 1995.
- Carmody, F.J., *Arabic Astronomical and Astrological References in Latin Translations, A Critical Bibliography*, Berkeley-Los Angeles 1959.
- Cohen and Drabkein, *A Source Book in Greek Science*, Massachusetts 1966.
- Coleman, James A., *Herkes İçin Görelilik*, Türkçeye çeviren; Osman Gürel, Ankara 1987.
- Corci Zeydan, *Medeniyeti İslamiye Tarihi*, çev. Zeki Megamiz, İstanbul 1328/1330.
- Cornu, Georgette, *Atlas Du Monde Arabe-Islamique A L'époque Classique*, Leiden-E.J. Brill 1985.

- Crombie, A.C., *Augustine to Galileo the History of Science A.D. 400-1650*, London 1957.
- Delambre, J.B.J., *Historie de l'astronomie du moyen-age*, New York and London 1965.
- Dorn, B., *Astronomische Instrumente Mit Arabischen Inschriften*, St. Peterburg 1865.
- Dreyer, J.L.E., "Mediaeval Astronomi," *Studies in the History and Method of Science*, 2, 1921.
- , *History of the Planetary System from Thales to Kepler*, New York 1953.
- Duhem, Pierre, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic*, c. 3, Paris 1958.
- Einstein, A.-Infeld, L., *Fiziğin Evrimi*, Türkçeye çeviren; Öner Ünalın, Ankara 1994.
- Ernst, B.R. and De Vries, Tj.E., *Atlas of the Universe*, İngilizceye çeviren; Welsh M.A., Nelson 1961.
- Finlay-Freundlich, E., *Celestial Mechanics*, London-New York-Paris-Los Angeles 1958.
- Hakkı, İzmirli İsmail, *İslâm Mütefekkirleri ile Garb Mütefekkirleri Arasındaki Mukayese*, Ankara 1952.
- Hazard, Harry W., *Atlas of Islamic History*, Princeton University Press 1954.
- Heath, Thomas, *A History of Greek Mathematics*, Oxford 1921.
- Hitti, Philip K., *History of Arabs*, London & Basingstake 1973.
- Honigmann, E., *Die Sieben Klimata*, Heidelberg 1929.
- Hull, L.W.H., *History and Philosophy of Science*, London 1959.
- Julies Lippert, *Ibn al-Qiftî's Ta'rih al-Hukamâ'*, Leipzig 1903.
- Kâhya, Esin, *Modern Kimyanın Kurucusu Câbir b. Hayyan*, Ankara 1995.
- Karakaş, Mahmut, *Müsbet İlimde Müslüman Âlimler*, Ankara 1991.
- Kennedy, E.S., "A Survey of Islamic Astronomical Tables," *Transactions of the American Philosophical Society*, c. 46, 2, Philadelphia 1956.

- King, D.A., "Al-Matâli", *The Encyclopaedia of Islam*, c. 6, Leiden 1991.
- Kramers, J.H., "Nil," *İA*, c. 9, İstanbul 1950.
- Kurt, İhsan, *Bilim Tarihinde Keşiflerin İç Yüzü*, Ankara 1990.
- Lippert, Julies, *Ibn al-Qiftî's Ta'rîh al-Hukamâ'*, Leipzig 1903.
- Lewis, B., *Tarihte Araplar*, Türkçeye çeviren; H. Dursun Yıldız, İstanbul 1979.
- Londau, Rom and Allan, George, *Islam and the Arabs*, London 1958.
- Nallino, C.A., *Al-Battani sive Albatenii Opus Astronomicum*, Romae 1899.
- , *Arabian Astronomy Its During the Mediaeval Times*, Roma 1911.
- , "Astronomi," *İA*, c.1, İstanbul 1950.
- Nasr, Seïied Hossein, *An Introduction to Islamic Cosmological Doctrines*, Massachusetts 1964.
- , *Islamic Science an Illustrated Study*, Kent 1976.
- , *İslâm Kozmoloji Öğretilerine Giriş*, Türkçeye çeviren; Nazife Şişman, İstanbul 1985.
- , *İslâm'da Bilim ve Medeniyet*, Türkçeye çevirenler; Nabi Avcı, Kasım Turhan, Ahmet Ünal, İstanbul 1991.
- Neugebauer, O., *The Exact Sciences in Antiquity*, Rhode Island 1957.
- , "Studies in Byzantine Astronomical Terminology," *Transactions of the American Philosophical Society*, c. 50, 2, Philadelphia 1960.
- , *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Berlin-Heidelberg- New York 1975.
- Özergin, M. Kemal, "Ahmed Fergani," *Nesil Dergisi*, Ekim, sayı 1, İstanbul 1978.
- Richmond, B., *Time Measurement and Calender Construction*, Leiden 1956.
- Ruska, J., "Mikyas," *İS*, c. 8, İstanbul 1950.
- Russel, Bertrant, *Rölativite'nin abc'si*, Türkçeye çeviren; Vahap Erdoğan, Ankara 1995.
- Sabra, A.I., "al-Farghânî, Abu'l-'Abbâs Ahmad Ibn Muhammad Ibn Kathîr," *Dictionary of Scientific Biography*, IV, 1971.

- Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, Baltimore 1950.
- , *Antik Bilim ve Modern Uygarlık*, çevirenler; Melek Dosay-Remzi Demir, Ankara 1995.
- Sayılı, Aydın, "Habeş el Hâsib'in 'el Dimişki' Adıyla Maruf Zîci'nin Mukaddimesi," *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, c. 13, sayı 4, Ankara Aralık 1955.
- , "Kopernik ve Anıtsal Yapıtı," *Nikola Kopernik 1473-1973*, Unesco Türkiye Milli Komisyonu, Ankara 1973.
- , *Mısır ve Mezotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp*, Ankara 1982.
- , "Ortaçağ Bilim ve Tefekküründe Türklerin Yeri," *Erdem*, c. 1, sayı 1, Ankara 1985.
- , *The Observatory in Islam*, Ankara 1988.
- Schader, De F., *Atlas de Géographie Historique*, Paris 1924.
- Smart, W. M., *Text-Book on Spherical Astronomy*, Cambridge 1960.
- Suter, H., "Al-Fargânî," *İA*, c. 4, İstanbul 1950.
- , *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und Ihre Werke*, Leipzig 1900.
- Şerbetçi, Muzaffer, *İlk Çağlardan Günümüze Kadar Yerin Biçimi ve Büyüklüğü*, Trabzon 1979.
- Tekeli, Sevim, "Copernicus," *Nikola Kopernik 1473-1973*, Ankara 1973.
- , *Modern Bilimin Doğuşunda Bizans'ın Etkisi*, Ankara 1975.
- Unat, Yavuz, "İhvân-ı Safâ'nın Astronomi Risalesi," *Bilim ve Felsefe Metinleri*, c. I, sayı 2, Ankara 1992.
- Tez, Zeki, *Ortaçağ İslâm Dünyasında Bilim ve Teknik*, Diyarbakır 1991.
- El-Yakûbî, *Kitâb el-Buldân*, Leiden 1892.
- "Fergânî," maddesi, *Türk Ansiklopedisi*, c. 16, Ankara 1968.
- An Historical Atlas of Islam*, ed. William C. Brice, E.J. Brill-Leiden 1981.
- The Word Book Atlas*, Chicago-London-Sydney-Toronto 1992.

Genel indeks

A

aequant	127
Altıncı iklim	116; 120
anomali	48; 49; 50; 53; 54; 83
anomali düzeltimi	48
anomalistik Ay	49
apoje	35; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 52; 53; 54; 63; 64; 70; 71; 72; 73; 85; 88; 126; 129; 130; 131; 132; 134; 135; 138; 140; 141; 142; 151; 168
Arap ayları	94
Arap günleri	95
Ay tutulması	94; 102; 164; 168
Ay'ın ilk anomalisi	49; 85
Ay'ın konakları	67; 93; 146; 158

B

batış	93; 153; 158; 160
batış derecesi	76; 77; 155
batış zamanı	122
Beşinci iklim	116; 119
Bilgelik Evi	13; 17
birinci düzeltim	49; 50
birinci eşitsizlik	50
birinci hareket	105
birinci hareket kuşağı	34; 105
Birinci iklim	115; 117
boylam	42; 48; 49; 50; 53; 56; 57; 77; 82; 83 93; 107; 114; 115; 117; 127; 131; 139; 141; 143; 153; 154; 155; 156; 162; 163
boylam derecesi	76; 77
boylamsal dolanım	49
boylamsal paralaks	83; 84; 164
bulutsu	65; 144
burç	103; 105; 106; 111; 122
burçlar küresi	44; 45; 52; 129
burçlar kuşağı	41; 52; 125
burçların doğuşu	38; 93; 120; 121

C

cevzeher	52; 127; 138
----------------	--------------

Ç

çıkış düğümü	52; 127
çift uzanım	49; 53
Çalınmış Beş	97
çevreleyen küre	125; 129; 130

D

dışmerkezli daire.....	41; 42; 43; 44; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 55; 57; 62; 63; 64
.....	93; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 137; 138; 139; 140; 141; 142
dışmerkezli küre.....	bkz. dışmerkezli daire
dik kürede doğuş.....	38; 159
dik küre.....	93; 120; 121; 122; 123
doğuş.....	93; 122; 123; 153; 155; 156; 157; 158; 159; 160
doğuş derecesi.....	76; 77
doğuş zamanı.....	122
dönence noktaları.....	106
Dördüncü iklim.....	116; 119
duruş noktası.....	60
düğüm noktaları.....	44; 52; 83; 140; 141; 142
düğümsel Ay.....	52
düzeltim değeri.....	49

E

eğim (meyl)	
(Ay'da).....	53
eğim.....	106; 108; 110; 112; 113; 140; 141; 142
eğimli küre.....	52; 93; 120; 121; 122; 123; 129; 130
eğimli kürede doğuş.....	38; 39
Ekinoksların presesyonu.....	42; 43; 128
ekliptik.....	93; 105; 106; 107; 111; 126; 127; 129; 130; 139; 140; 141; 142; 145; 153; 159; 163; 164
ekliptik kuşağı.....	67
eksantrik.....	30; 45; 48; 50
ekvator.....	93; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 113; 115; 120; 122; 123; 155; 169
ekvator dairesi.....	108
en büyük eğim.....	106
enlem.....	63; 64; 87; 93; 108; 111; 114; 115; 116; 117; 127; 139; 143; 161; 166; 167
enlemsel dolanım.....	52
enlemsel paralaks.....	83; 84; 164; 167
episikl.....	30; 41; 43; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 63; 64; 69; 79
.....	80; 87; 93; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 137; 138; 141; 142; 150
equant.....	53; 54; 132; 133; 134
eşit olmayan saatler.....	41; 93; 123; 124
eşit saatler.....	41; 93; 123; 124

F

Fars ayları.....	97; 98
Fars günleri.....	97

G

gece yayı.....	123
geçiş derecesi.....	76
geri hareket.....	51; 57; 58; 59; 60; 61; 93; 98; 111; 131; 132; 135; 136; 153; 157; 158; 161
Güneş'in apojesinin hareketi.....	44; 47
Güneş tutulması.....	85; 94; 166; 168

gündüz yayı	123; 124
günlük hareket	34

H

Hakimî Taboları	45
helyak batış	78; 80; 93; 156
helyak doğuş	78; 80; 93; 156; 158
hilâlin görünüşü	93; 95; 158

i

ikinci eşitsizlik	50
ikinci düzeltim	50
ikinci hareket	105
ikinci hareket kuşağı	105
İkinci iklim	116; 118
iklimlerin ufuk daireleri	121; 136
ileri hareket	54
ilk hareket kutupları	105
ilkbahar ılımu	106
el-iltivâ	63; 142
inhirâf	
(Ay'da)	53
(gezegenlerde)	58; 63; 130; 131; 132; 134
iniş düğümü	52; 127

K

kadir	93; 104; 143
karşılaşma	51
karşılaşma konumu	78; 133
Kâsiyûn Gözlemevi	2; 16; 17; 87
kavuşum	49; 50; 51; 54; 56; 57; 78; 79; 85
kavuşum konumu	78; 79; 80; 132
kebise	96
Koç burcunun başlangıcından olan doğuşlar	38
Konak	150
küllî hareket	92; 104; 105; 121
kutuplardan geçen daire	106
Kıptî ayları	98
kış dönencesi	106

M

Meks	160
Meridyen dairesi	108; 114; 121; 123
meridyen geçişi (geçiş derecesi)	76
merkez denklemi	48
meyl	
(gezegenlerde)	58; 63; 130; 132; 134
mukavvem apoje	53; 131

mukavvem hareket	125; 126; 129
mukavvem perije	136

O

Oğlak burcunun başlangıcından olan doğuşlar	38
Ortakmerkezli küre	129
ortalama apoje	131; 141
ortalama hareket	126; 129
ortalama perije	141
ortalama uzanım	87

Ö

örtülme	78; 93; 156; 167
---------------	------------------

P

paralaks	51; 69; 82; 83; 84; 85; 94; 162; 163
paralaksın enlemsel ve boylamsal elemanları	83; 87; 133; 141; 142
perije	55; 60; 69; 70; 71; 72; 73; 85; 126; 131; 150; 151

R

Rum ayları	96
------------------	----

S

sallanma, el-iltivâ (iç gezegenlerde)	58
Shâh tabloları	2
Siddhânta	15; 45; 46
sideral Ay	49
sideral periyod	54
Sind Hind	Bkz. Siddhânta
sinodik periyod	54
sonbahar ılımu	106
Süryanî ayları	96

Ş

Şemmâsiye Gözlemevi	13; 16; 17; 18; 87
---------------------------	--------------------

T

taşıyıcı küre.....	41; 48; 51; 53; 54; 55; 57; 58; 63; 64; 126; 132
Tested (Mamûnic) Tablolar	2

U

ufkî paralaks	82
Ufuk.....	101; 102; 104; 108; 109; 111; 112; 113; 121; 156; 159; 160; 162
ufuk dairesi	108
uzanım	51; 53; 61; 79; 80; 81; 95; 130

Ü

Üçüncü iklim	116; 118
--------------------	----------

Y

yaz dönencesi	106
yedi gezegen.....	125
Yedinci iklim.....	116; 120
yıllık hareket.....	34

Z

zenit.....	108; 110; 111; 164
zenit uzaklığı.....	83

Kişi adları indeksi

A

Abbas b. Saïd el-Cevheri	35
Ahmed b. el-Buhturî	18; 19
Ahmed el-Nihâvendî	16
Ali b. 'İsa Usturlabî	18; 19
Anaximander	69
Apollonius	3
Archimedes	3; 16
Aristarchus	69
Aristoteles	14
Armenian	13
Autolycos	16

B

Bathlı Adelard	3
El-Battânî	3; 4; 5; 60
Bencivenni	30
Benû Musâ Kardeşler	5; 18
El-Beyrûnî	17; 20

C

Copernicus	51; 57; 88
Yuhanna İbn Mâseveyh	13
Cremonalı Gerard	5; 29

D

Dante	8
-------------	---

E

Ebû Ca'fer Muhammed b. Mûsâ	18
Ebû el-Farac	5
Ebû el-Fazl b. Nevbaht	14
Ebû Ma'şer el-Belhî	3; 6
Ebû el-Vefâ	14
Ebû Yahya b. el-Batrîk	13
Euclides	3; 14; 15; 16; 18

Eudemos	36
Eutocios	3

F

Fazıl b. Nevbaht	17
Francis Carmody	28

G

Galen	3; 13
Gerard of Sabbioneta	7
Gershon ben Solomon	7
Guido Bonatti	7

H

Habeş el-Hâsib	2; 17; 20
El-Haccâc b. Yûsuf b. Matar	14; 16
Hacı Halife	20
Hâlid b. Abdullah el-Merverûzî	19; 35
El-Hârezmî	2; 3; 5; 17; 24
Harun Reşid	14
Hipokrat	13
Hipparchus	42; 49; 69; 71
Huneyn b. İshâk	13; 14; 16
Hypsicles	16

i

İbn Halaf el-Merverûzî	18
İbn el-Heysem	7
İbn İshâk b. Kusûf	18
İbn Mûsâ Hârezmi	17
İbn Rüşd	5
İbn Yûnus	16; 20; 35
İbrahim Fezârî	14
İhvân el-Safâ	4; 41
İshâk b. Huneyn	16
İsidore of Seville	6

J

Jacob Anatoli	5; 29
Jacob Christmann	5; 29
Jacob Golius	6; 26; 29

Jacopo di Dante Alighieri	8
---------------------------------	---

L

Leon.....	13
Levi Ben Gerson	8

M

Manka el-Hindi	14
Mansur.....	14; 15; 18
Massiliensis	7
Megenbegli Conrad.....	9
Memûn	1; 2; 3; 10; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 22; 35; 36; 47; 87; 106; 114
Menelaos.....	16
Mu'âviya.....	16
Muhammed b. Ahmed al-Karakî	7
Muhammed b. Hâlid b. `Abd el-Melik el-Merverûzî	18
Muhammed b. İbrahim Fezârî	14
Mu'izz el-Devle.....	17
Mûsâ b. Şâkir.....	18
Mütevekkil.....	21; 22

N

Nevbaht.....	14
el-Neyyirizî	5

P

Peurbach	57
Platon.....	14; 69
Posidonius.....	36
Pythagoras	69

R

Regiomontanus	6; 9; 57
Ristoro d'Arezzo	6
Robert Grosseteste.....	9
Roger Bacon.....	7
Romeo Campani.....	29

S

Sâbit b. Kurra.....	3; 14; 16
Sacrobosco.....	6; 7; 30; 59; 60; 61; 86
Sahl b. Hârûn.....	17
Sahl b. Bishr.....	6
Sahl el-Tabarî.....	16
Sâ'id el-Endelusi.....	20
Sa'id b. Hârûn.....	17
Salm.....	17
Sened b. Ali.....	17; 18; 19; 35
Sevilleli John.....	5; 28
Simirnalî Theon.....	36

T

Theodosius.....	3
Timocharis.....	42
Tycho Brahe.....	76

W

William the Englishman.....	7
-----------------------------	---

Y

Yahya b. Ebû Mansur.....	17; 18; 35
Yahya b. Hâlid b. Bermek.....	16

Astronomik Terimler İndeksi

A

el-'ard; enlem; (İng. latitude, Lat. latitudo).....63; 64; 87; 93; 108; 111; 114; 115; 116; 117;
.....127; 139; 143; 161; 166; 167

B

el-b'ud; uzanım; (İng. elongation, Lat. elongatio).....51; 53; 61; 79; 80; 81; 95; 130
b'ud el-akreb; hadid, periye; (İng. perigee, Lat. perigæum).....55; 60; 69; 70; 71; 72; 73; 85;
.....126; 131; 150; 151
b'ud el-eb'ad; evc, apoje; (İng. apogee, Lat. apogæum).....35; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48;
.....49; 50; 52; 53; 54; 63; 64; 70; 71; 72; 73; 85; 88; 126; 129; 130; 131; 132;
.....134; 135; 138; 140; 141; 142; 151; 168
b'ud el-eb'ad el-evsât; ortalama apoje; (Lat. apogæum medium).....131; 141
b'ud el-eb'ad el-mukavvem; mukavvem apoje, ekliptiğin merkezinden görünen apoje; (Lat.
Apogæum versium).....3; 131

C

cevzeher; düğüm noktası; (Lat. draconis, nodus evchens).....52;127;138

D

daire el-mahtût 'alâ aqtâb el-felekeyni; iki kürenin (ekvator ve ekliptiğin kutupları) ile
sınırlanmış daire; kutuplardan geçen (büyük) daire; (İng. the solstitial colure, Lat. colurus
solstitionum, transpolaris circulus atque colurus).....106
derece el-gurûb; batış derecesi; (Lat. occasus).....76; 77; 155
derece el-mamar; geçiş derecesi; (Lat. transitus).....76; 153
derece el-tulû'; doğuş derecesi; (Lat. ortus).....76; 77; 155

F

felek el-burûc; burçlar kuşağı, ekliptik; (Lat. ecliptica, signifero, zodiac).....41; 52; 125
felek ellezî 'aleyhi merkezi feleki el-tedvîr el-felek el-hâric el-hâmil li-merkezi felek el-
tedvîr; taşıyıcı küre (episiklın merkezini dışmerkezli küre üzerinde taşıyan küre).....
..... bkz. felek el-hâmil
felek el-hâmil; taşıyıcı küre; (Lat. deferens).....41; 48; 51; 53; 54; 55; 57; 58; 63; 64;
.....126; 132
felek el-hâric el-merkez; dışmerkezli küre; (Lat. eccentricus).....41; 42; 43; 44; 47; 48; 49; 50;
.....51; 52; 55; 57; 62; 63; 64; 93; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131;
.....132; 133; 137; 138; 139; 140; 141; 142
felek el-mâil; eğimli küre; (İng. oblique sphere, Lat. obliquus, deflectens).....52; 93; 120; 121;
.....122; 123; 129; 130

felek el-muhît; çevreleyen küre.....	125; 129; 130
felek el-mümessil; ortakmerkezli küre (Lat. concantricus).....	129
felek el-müstakîm; dik küre; (İng. right sphere, erect sphere, Lat. sphaerus rectus).....	93;
.....	120; 121; 122; 123
felek el-tedvîr; episikl; (Lat. epicyclus).....	30; 41; 43; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56;
.....	57; 58; 59; 60; 61; 63; 64; 69; 79; 80; 87;
.....	93; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 137; 138; 141; 142; 150

G

gâye el-meyl; en büyük eğim.....	106
----------------------------------	-----

H

hareket el-kevâkib; Güneş'i ve yıldızları batıdan doğuya doğru döndüren hareket, ikinci hareket; (Lat. motus stellarum).....	105
hareket el-küllî; doğudan batıya doğru olan ve gece gündüzü meydana getiren hareket, birinci hareket; (Lat. motus universalis).....	105

İ

iẖtifâ; örtülme; (İng. Occultation, Lat. occultationus).....	78; 93; 156; 167
iẖtilâf el-manzar; inhîrâf; paralaks; (İng. Parallax, Lat. paralaxus).....	51; 69; 82; 83; 84;
.....	85; 94; 162; 163
el-iltivâ'; (Merkür'de) episiklin sallanması; (İng. slant, Lat. obliquatio).....	63; 142
inhîrâf;	
(Ay'da) episikl üzerindeki ortalama hareketin, sabit bir noktaya göre değil, Ay-Güneş uzanımına göre değişen bir noktaya göre alınması; (Lat. inflexio).....	53
(gezegenlerde) episiklin taşıyıcı küreye olan eğimi.....	58; 63; 130; 131; 132; 134
el-'itidâl el-ḥarîfî; sonbahar ılımı; (İng. autumnal equinox).....	106
el-'itidâl el-rebî'î; ilkbahar ılımı; (İng. vernal equinox).....	106

K

küsûf el-kamer; Ay tutulması; (İng. lunar eclipse, Lat. Eclipsi Lunae).....	94; 102; 164;
.....	168
küsûf el-şems; Güneş tutulması; (İng. solar eclipse, Lat. eclipsi Solis).....	85; 94; 166; 168

M

menâzil el-kamer; Ay'ın konakları; (Lat. Lune Mansiones).....	67; 93; 146; 158
el-mesîr el-mukavvem; mukavvem hareket.....	125; 126; 129
metâlî' el-burûc; burçların doğuşu; (İng. Co-ascensions, Lat. ascensionibus signorum).....	38;
.....	93; 120; 121

meyl; taşıyıcı kürenin ekliptiğe olan eğimi; (İng. Inclination, Lat. declinatio).....	53; 58;
.....	63; 106; 108; 110; 112; 113; 130; 132; 134; 140; 141; 142
muntıka el-hareket el-şâniyye; ikinci hareket kuşağı, ekliptik; (İng. Ecliptic, Lat. ecliptica	
cingulus secundi motus).....	93; 105; 106; 107; 111; 126; 127; 129; 130; 139; 140; 141;
.....	142; 145; 153; 159; 163; 164
muntıka el-hareket el-ûlâ; birinci hareket kuşağı; (Lat. cingulus primi	
motus).....	bkz. mu'adil el-nehâr
mu'adil el-nehâr; ekvator; (İng. Equator, Lat. æquator).....	34; 93; 105; 106; 107; 108;
.....	109; 110; 113; 15; 120; 122; 123; 155; 169
mukâbele; karşılaşma konumu; (İng. opposition).....	78; 133
mukârin; ictima'; kavuşum konumu; (İng. conjunction).....	78; 79; 80; 132
el-munkalib el-sayfi; yaz dönencesi; (İng. summer solstice).....	106
el-munkalib el-şitavi; kış dönencesi; (İng. winter solstice).....	106

N

nazîr el-evc.....	bkz. b'ud el-akreb
el-nısf el-nehâr; meridyen; (İng. Meridian, Lat. meridianus).....	108; 114; 121; 123

R

re's el-tinnin; çıkış düğümü; (Lat. nodus evchens).....	52; 127
rucû'; geri hareket; (İng. retrograde motion, Lat. regressione.).....	51; 57; 58; 59; 60;
.....	61; 93; 98; 111; 131; 132; 135; 136; 153; 157; 158; 161

S

el-sâ'ât el-mu'tedil; eşit saatler; (İng. equal hours, equinoctial hours, Lat. horarum	
aequilibrium).....	41; 93; 123; 124
el-sâ'ât el-zamâniyye; eşit olmayan saatler; (İng. unequal hours, Lat. inaequalium differentia,	
tempora horaria).....	41; 93; 123; 124
sehâbiyye el-mud'if; bulutsu; (İng. nebula).....	65; 144
semt el-re's; zenit; başucu noktası; (İng. zenith).....	108; 110; 111; 164

T

tagrîb; helyak batış.....	78; 80; 93; 156
teşrîk; helyak doğuş.....	78; 80; 93; 156; 158
tûl; boylam; (İng. longitude, Lat. longitudo).....	42; 48; 49; 50; 53; 56; 57; 77; 82; 83
.....	93; 107; 114; 115; 117; 127; 131; 139; 141; 143; 153; 154; 155; 156; 162; 163

U

ufuk; ufuk, (İng. horizon).....	101; 102; 104; 108; 109; 111; 112; 113; 121; 156; 159; 160; 162
'ukdateyn; iki düğüm noktası; iniş ve çıkış düğümleri, (gezegenlerin yörüngelerinin ekliptikle	
kesiştigi noktalar).....	44; 52; 83; 140; 141; 142

Z	
ženeb; iniş düğümü; (Lat. nodus devehens).....	52; 127



ÖZET

Batı'da Alfraganus olarak bilinen Fergânî, Memûn zamanının önemli astronomlarından biridir. Astronomiye ilişkin yazmış olduğu *Astronominin Özeti ve Göğün Hareketlerinin Esasları* (*Cevâmî' 'İlm el-Nucûm ve Uşûl el-Harekât el-Semâvîye, Kitâb el-Fuşûl el-Mudhal fî Mecistî, Elements of Astronomy*) adlı kitabı, Batı'da ve Doğu'da, bu alandaki en önemli kitaplardan biridir ve onbeşinci yüzyıla kadar bir başvuru kitabı olarak kullanılmıştır.

Eser, yaklaşık 833 yıllarında kaleme alınmıştır. Batlamyus'un *Almagest* adlı astronomi eserinin bir özeti niteliğindedir ve otuz bölümden oluşmaktadır. Ancak eser, *Almagest*'in özeti olmasına karşın, *Almagest*'ten farklı bölümler de içermektedir. Fergânî, zamanında yapılmış bazı astronomi çalışmalarını eserinde söz konusu etmektedir. Bu nedenle eser, *Almagest*'in bir devamı olarak kabul edilebilir. Bu görüş, neden bu eserin, uzun süre Batı'da ve Doğu'da etkin olduğunu da açıklamaktadır.

ABSTRACT

Al-Farghânî, known as Alfraganus in the West, was one of the famous astronomers who had worked in Memûn's dynasty. *The Elements of Astronomy*, which had been written by al-Farghânî, was one of the most popular books in astronomy in the West and in the East as well, and had been used as a handbook in astronomy until about fifteenth centuries.

This work was written about 833 AD. It consisted of thirty parts and was about celestial motions and included a complete study on the science of the stars. Although it was a summary of Ptolemy's *Almagest*, some sections of the book were different from *Almagest*. Al-Farghânî had also presented the scientific knowledge of his time. For this reason, we assume that the book was kind of supplement of *Almagest*. This point of view indicates the reason why *The Elements of Astronomy* had immensely influenced the Western astronomy as well as the Eastern astronomy for a long time.